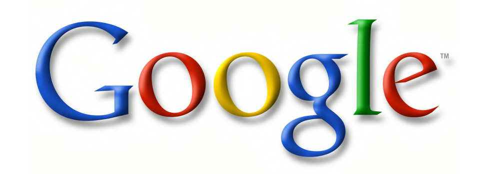


ALLGEMEINE UND CHEMISCHE GEOLOGIE.

DRITTER BAND. ZWEITE ABTHEILUNG.

ALLGEMEINE GEOLOGIE

VON

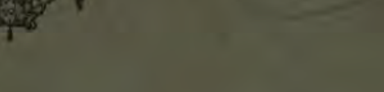
JUSTUS ROTH.

ZWEITE ABTHEILUNG:

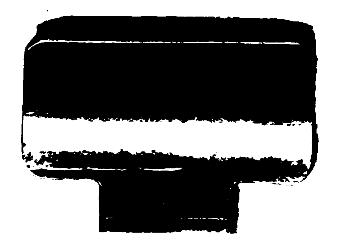
VERWITTERUNG, ZERSETZUNG UND ZERSTÖRUNG DER GESTEINE.

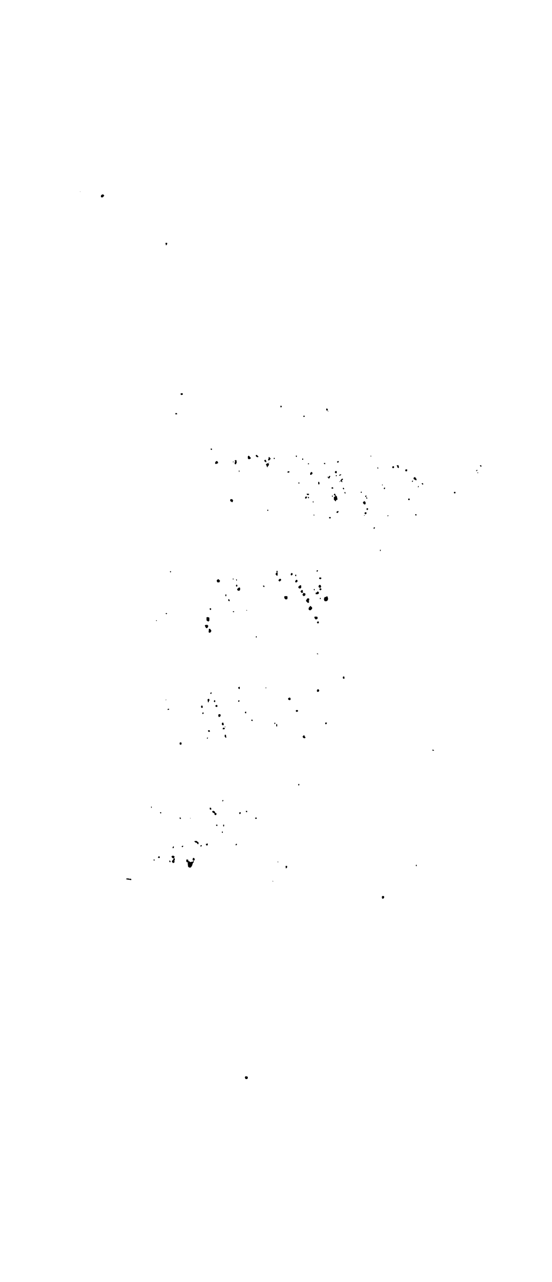
NACHTRÄGE.

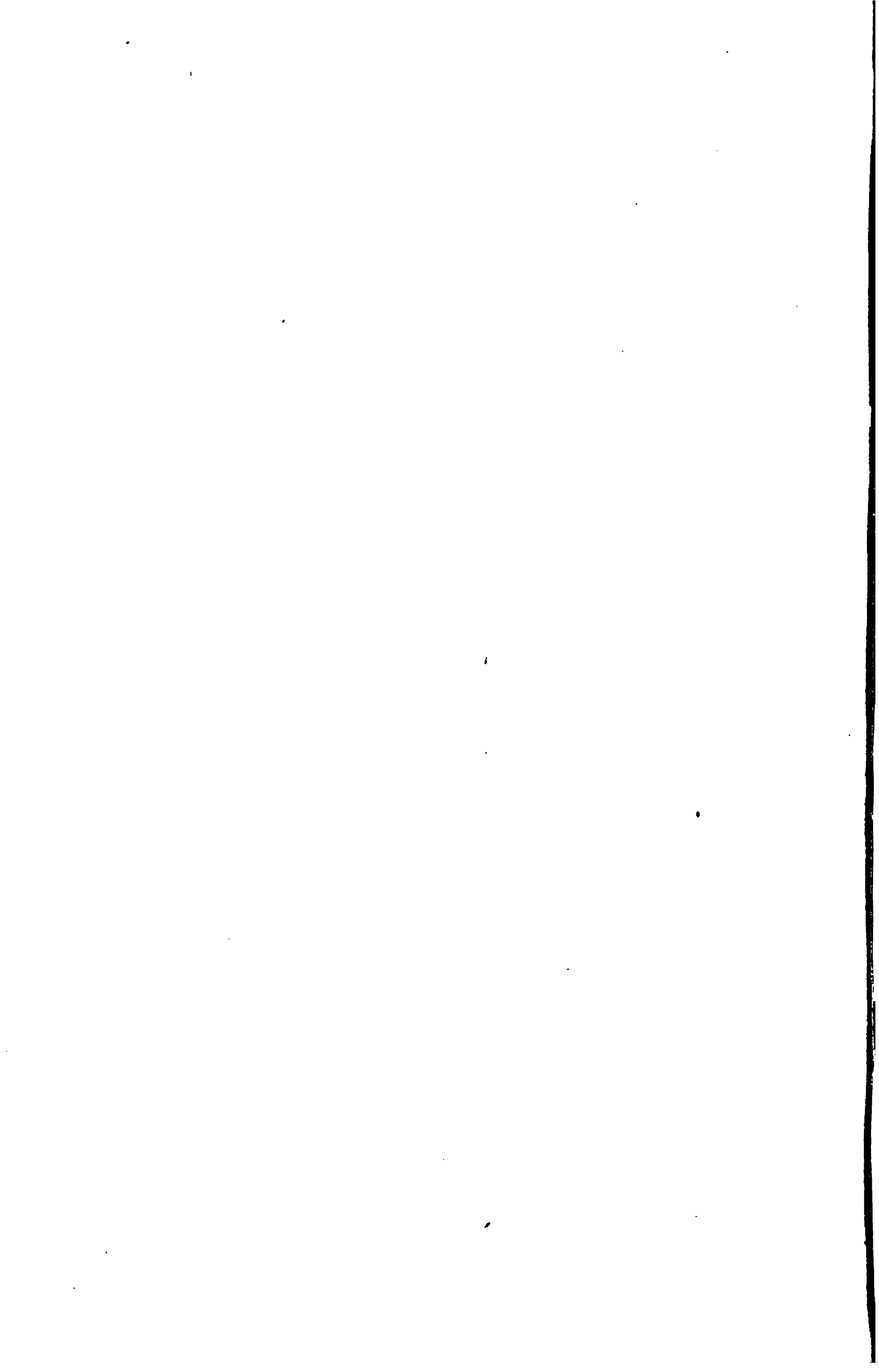




BERLIN.
VERLAG VON WILHELM HERTZ.
(BESSERSCHE BUCHHANDLUNG.)
1892.







ALLGEMEINE

UND

CHEMISCHE GEOLOGIE

VON

JUSTUS ROTH.

DRITTER BAND.

DIE ERSTARRUNGSKRUSTE UND DIE LEHRE VOM METAMORPHISMUS.
VERWITTERUNG, ZERSETZUNG UND ZERSTÖRUNG DER GESTEINE.

NACHTRÄGE.

BERLIN.
VERLAG VON WILHELM HERTZ.
(BESSERSCHE BUCHHANDLUNG.)
1893.

ALLGEMEINE

UND

CHEMISCHE GEOLOGIE

VON

JUSTUS ROTH.

DRITTER BAND.

ZWEITE ABTHEILUNG:

VERWITTERUNG, ZERSETZUNG UND ZERSTÖRUNG DER GESTEINE.

NACHTRÄGE

ZU DEN BEREITS ERSCHIENENEN ABTHEILUNGEN.

BERLIN.

VERLAG VON WILHELM HERTZ.

(BESSERSCHE BUCHHANDLUNG.)

1893.

VORREDE.

Die erste Abtheilung des vorliegenden dritten Bandes der „Allgemeinen und Chemischen Geologie“, welche die Erstarrungskruste und die Lehre vom Metamorphismus behandelt, wurde im Jahre 1890 von meinem Vater veröffentlicht.

Den Inhalt der zweiten Abtheilung bildet die Verwitterung, Zersetzung und Zerstörung der Gesteine. Sie lag im Manuscript fast druckfertig vor, als meinen Vater am 1. April 1892 der Tod ereilte. Es war die grösste Sorge seiner letzten Jahre, dass es ihm nicht mehr vergönnt sein möchte, den dritten Band zu Ende zu führen, und nun ist diese zweite Abtheilung in der That zum vorzeitigen Schluss desselben geworden.

Einzelnes hatte er noch ändern wollen — z. B. die Angaben über Solfataren und den Vesuv einer Revision unterziehen — aber Wesentliches wäre wohl kaum hinzugefügt oder fortgestrichen worden.

Mein Vater beauftragte mich, das Manuscript in der vorliegenden Form unverändert drucken zu lassen; langjährige Hülfe, die ich ihm leisten durfte, und sein ausgesprochener Wunsch gaben mir Muth, den Auftrag auszuführen, nachdem die Herren Professor Arzruni und Dr. Tenne die erbetene Unterstützung auf das Bereitwilligste zugesagt hatten.

Sach- und Ortsregister waren, soweit sie sich auf die erste Abtheilung des Bandes beziehen, schon im Handgebrauch meines Vaters und sind in gleicher Weise fortgeführt.

Ausserdem sind dem Bande, vielfach ausgesprochenem Wunsche zu Folge, zahlreiche Zusätze, Verbesserungen und Literaturangaben hinzugefügt, die mein Vater seit dem Erscheinen des ersten Bandes in seine Handexemplare eingetragen hatte, damit sie bei einer etwaigen zweiten Auflage berücksichtigt würden. Die vorgefundene Fassung ist, wo es anging, genau

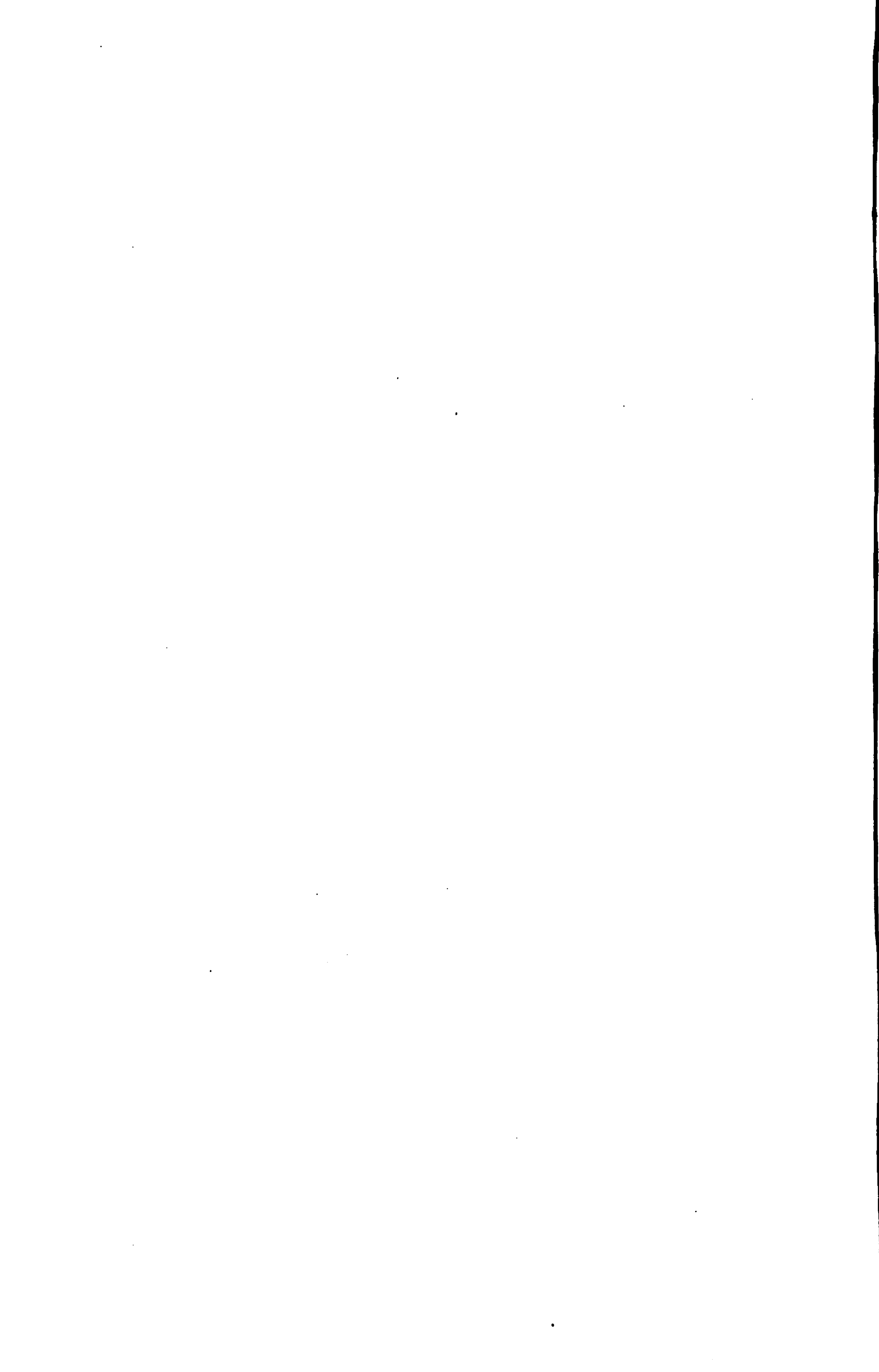
beibehalten und nur geändert, wo es zum besseren Verständniss der Nachträge nöthig schien. Die Capitel, zu denen sie hinzuzufügen sind, finden sich analog der Eintheilung des Buches als Ueberschriften zu den betreffenden Nachträgen. Auf Vollständigkeit machen diese Zusätze keinen Anspruch, da mein Vater nicht immer und ausführlich nachgetragen, sondern Vieles für spätere Durcharbeitung notirt hatte; Einzelnes ist auch wegen unzureichender Angabe ganz fortgelassen worden.

Den Herren Professor Arzruni und Dr. Tenne sage ich für die Förderung des Druckes und besonders für ihre eingehende und unermüdliche Hülfe bei der Redaction der Nachträge im Namen meines Vaters am Schluss dieser mühevollen Arbeit herzlichen Dank.

Berlin, Juli 1893.

Elisabeth Roth.

INHALT.



Allgemeines über Sedimente und plutonische Gesteine.

Die geologische Karte der Erde zeigt die Oberfläche des Landes zum bei weitem grössten Theil von Sedimenten, zu einem viel kleineren Theil von krystallinischen Schiefern und Eruptivgesteinen gebildet. Von letzteren nehmen nur Granite und Basalte grössere Flächen ein. Nach den Untersuchungen des Meeresgrundes bilden ihn Zerstörungsprodukte der Küsten, das durch die Flüsse Hineingeschaffte, Produkte submariner Vulkanausbrüche und Reste mariner, zu einem sehr kleinen Bruchtheil eingeschwemmter Süsswasser-Organismen. Ueber das, was unter diesen Gebilden folgt, lassen sich wohl bei nahe aneinander grenzenden oder gegenüberliegenden Küsten Vermuthungen mit ziemlicher Gewissheit aufstellen, aber bei grösseren Meeresflächen gelingt es kaum; jedoch liegt kein Grund vor, unterhalb der noch jetzt sich fortbildenden Ablagerungen des Meeresgrundes ein anderes Verhältniss zwischen Sedimenten und plutonischen Gesteinen anzunehmen als das durch das Festland bekannte. Aus diesem ergiebt sich weiter, dass marine Sedimente einen sehr viel grösseren Raum einnehmen als Sedimente aus süssem Wasser.

Die Antwort auf die Frage, wie Sedimente entstehen? ist nicht einfach. Es versteht sich, dass sowohl eine Unterlage als ein Bildungsmaterial für die ersten, ältesten Sedimente gegeben sein muss, wenn man die Entstehungsweise der Sedimente erörtern will.

Nach dem Vorhergehenden bildeten die krystallinischen Schiefer das zuerst fest Gewordene, das jedoch schon während seines Erstarrens und später von Eruptivgesteinen durchbrochen wurde. Ihr Aufdringen wurde erleichtert durch die Risse und Berstungen, welche bei der Abkühlung vermöge der Contraktion sich nothwenig bildeten. Bei einem bestimmten Stadium der Abkühlung hatte sich der vorher in der Atmosphäre enthaltene Wasserdampf zu Wasser verdichtet mit einem Salzgehalt, welcher aus den bis dahin dampfförmig in der Atmosphäre befindlichen, flüchtigen Verbindungen herrührte; dabei hatte diese Salzlösung anfangs sehr hohe, dann langsam abnehmende Temperatur und zog sich in Folge dieser Temperaturabnahme auf ein kleineres Volumen zusammen. Dieses U r m e e r und die Atmosphärilien begannen s o f o r t ihre Einwirkung auf die vorhandenen Gesteine: d i e s e v e r w i t t e r t e n, d. h. sie wurden durch die Atmosphärilien und das Wasser chemisch verändert und zugleich mechanisch

zerstört. Das auf diese Weise Entstandene konnte sich als ältestes Sediment auf der Unterlage der krystallinischen Schiefer und Eruptivgesteine ablagern. Sicherlich wurde das schon einmal Abgesetzte von den stark bewegten Wassern wieder ergriffen und an anderer Stelle abgesetzt, „umgelagert“, vielleicht mit etwas veränderter Beschaffenheit und während dieser Vorgänge auch ein grosser Theil der Unterlage zerstört. Immer wieder aufbrechende Eruptivgesteine setzten durch die Sedimente ebenso hindurch wie durch die Erstarrungskruste und schon vorhandenen Eruptivmassen.

Ausser dieser Bildungsweise der Sedimente durch Verwitterung, ausser diesem ältesten, mächtigsten, noch heute wirksamsten Agens lieferte und liefert noch jetzt das verdunstende Meerwasser eine Reihe von Sedimenten, zunächst Steinsalz, Anhydrit, Gyps. Dazu kommen die bald feinen, bald groben Zermalmungs- und Zermahlungsprodukte der Gesteine, ferner die Zersetzungsprodukte, welche, wie bei den Mineralien (s. Bd. I. p. 2 und 412), durch Einwirkung stärkerer, meist dem Erdinnern entstammender Agentien (Salzsäure, schweflige Säure, Schwefelwasserstoff u. s. w.), oft begleitet von Wasserdampf und erhöhter Temperatur, entstanden. Erst bei einem gewissen Stadium der Abkühlung konnten Organismen auftreten: aus ihren Resten gingen und gehen mächtige Ablagerungen hervor, welchen sich z. Th. das im Wasser Gelöste und Suspendirte beimengt. Rechnet man dazu die Niederschläge[1]), welche durch Verdunstung der bei der Verwitterung und Zersetzung entstandenen Lösungen sich bildeten, so ergiebt sich für die Sedimente eine Vielfachheit der Bildungsweisen, wie sie den plutonischen Gesteinen bei weitem nicht zukommt.

Bisher war nur von den im Meere erfolgten Absätzen die Rede. Bei weiterem Hervortreten des Festen aus dem Meere entstanden Landflächen, welche Absätze des süssen Wassers aufnahmen[2]); Quellen, Bäche und Flüsse konnten das in ihnen Gelöste und Suspendirte dem Meere zuführen.

Zu den Mitteln, welche die Zerstörung der Gesteine bewirken und damit die Sedimentbildung befördern, gehört noch der Wechsel der Temperatur, die Zerstörung durch Organismen, die Erosion, d. h. die mechanische Wirkung von Wind, Wasser und Eis[3]). Zugleich sind die Formen erörtert, welche die Zerstörungsprodukte vor ihrer schliesslichen Ablagerung im Meere und endlich im Meere selbst annehmen.

Die Verwitterung der Gesteine ist im Folgenden zunächst behandelt, dann die Zersetzung, darnach die übrigen oben angeführten Faktoren. An die Zersetzungserscheinungen sind die Entwickelungen von Gasen angeschlossen, deren Verhalten auf Ursprung aus dem Innern der Erde hinweist.

[1]) Man muss auch hier, wie bei den Mineralien, einfache und complicirte Verwitterung unterscheiden. — [2]) Von den Sedimenten sind die marinen älter als Süsswasserabsätze. — [3]) Die Lehre von den Kräften, welche die Veränderungen der Erdoberfläche hervorrufen, wird nach dem Vorgang von Whewell oft als dynamische Geologie bezeichnet. Man theilt sie nach dem Sitz dieser Kräfte in eine hypogene und eine epigene Abtheilung, bezeichnet auch die erstere als Vulkanismus (als die Lehre von den Erscheinungen, welche zusammenhangen mit der Glut des Erdinnern und rechnet dahin Vulkane, Erdbeben, Thermen, Dislokationen) und behandelt als epigene Wirkungen die durch die Atmosphärilien, das Wasser und die Organismen bewirkten.

1. Verwitterung der Gesteine.

Die Verwitterung der Gesteine, welche, wie später nachzuweisen ist, die chemische Beschaffenheit der Gesteine verändert, geht von der Oberfläche und von Fugen, Rissen, Klüften aus, so dass sie, wenn bei massigen Gesteinen längs der Absonderungsklüfte fortschreitend, nicht angegriffene Partien umgeben von verwittertem Gestein liefert. Grobkörnige Gesteine verwittern leichter als feinkörnige und dichte. Bei krystallinischen Schiefern wird die Richtung der Schieferungsebenen, bei Sedimenten die Stellung der Schichten — ob horizontal, geneigt, gebogen, steil aufgerichtet — von grosser Bedeutung, ebenso die Verschiedenheit in der Angreifbarkeit der einzelnen Schichten und in noch höherem Maasse der Gesteinswechsel. Bei gemengten Gesteinen ist die Stärke des Angriffs bei den einzelnen Gemengtheilen verschieden. Nach von Oeynhausen und von Dechen kann man in Skye noch auf den steilsten Gabbroabhängen gehen, weil die hervorstehenden Diallage den Tritt festhalten[1]). Verwitterte Granite der Sectionen Schneeberg und Schwarzenberg zeigen nach Dalmer und Schalch durch das Hervortreten der widerstandsfähigeren Quarzkörner ein höckeriges Aussehen[2]). Die Oberfläche des Scheibenberger Nephelinbasaltes wird nach Sauer bei der Verwitterung rauh durch die hervorragenden Augite[3]). Dasselbe gilt für die Löbauer Nephelinite. An verwitterten Gneissen des Spessarts bildet der Quarz scharf hervorragende zackige Rippen nach Bücking[4]). Aus angewitterten Kalksteinen ragen nicht selten die Versteinerungen hervor.

Häufig verändert die Verwitterung die Farbe der Gesteine. Wo die färbende organische Substanz (wie bei Kalksteinen, Anhydriten, Kieselschiefern, Thonschiefern u. s. w.) oder das feinvertheilte, die dunkle Färbung bewirkende Magneteisen (wie bei den Phonolithen s. Bd. II. p. 254), das färbende Eisenoxyd (aus Quarziten, Sanden) oder das färbende Schwefeleisen entfernt wird (wie bei Kalken, s. Bd. II. p. 571), tritt Bleichung ein. Die häufige gelbe, braune, rothe Färbung[5]) wird durch Eisenoxyd und Eisenoxydhydrate bewirkt, welche aus Magneteisen, Eisenglanz, Schwefelkies, Karbonaten und Silikaten der Eisenoxyde hervorgehen. Nach van den Broeck rührt die gelbe, rothe und schwarze Färbung der pliocänen Sande bei Antwerpen von verwittertem Glaukonit her[6]). Manganüberzüge färben die Gesteinsoberflächen schwarzbraun (Gneiss; um Gastein rührt dessen Mangangehalt aus dem Glimmer oder dem Ankerit her; Kalke und dolomitische Kalke der Alpen; Dietringer Sandsteine). Häufig entstehen auf den Klüften der verwitternden Gesteine Dendriten, meist aus Eisen- und Manganoxyden.

Glasige Silikatgesteine bekommen bisweilen bei der Verwitterung einen Ueberzug von löslicher Kieselsäure, indem die Basen entfernt werden (s. Bd. II, p. 218), oder sie nehmen Wasser auf, wie Sideromelan (s. Bd. II. p. 380) und

[1]) Von Oeynhausen und von Dechen in Karsten. Archiv für Mineralogie etc. 1829. I. 76. — [2]) Dalmer. Section Schneeberg 1883. 22; Schalch. Section Schwarzenberg. 1884. 84. — [3]) Sauer. Section Elterlein. 1879. 58. — [4]) Bücking. Jahrb. preuss. geol. Landesanst. f. 1889. 39. — [5]) Ueber Verwitterung der Felsitporphyre s. Bd. II. p. 108, der Diabase ib. p. 158, der Kalke s. Bd. II. p. 571. — [6]) Van den Broeck. Bull. géol. (3) VIII. 638. 1880 und IX. 297. 1881.

die Pechsteine (s. Bd. II. p. 118). Ueber verwitterte Pechsteine des Meissener Felsitporphyrs, sogenannte Pechthonsteine s. weiter unten.

Gesteine, deren Componenten in Wasser oder kohlensäurehaltigem Wasser vollständig sich lösen, können daher vollständig entfernt und nach Wegnahme des Lösungsmittels an anderer Stelle wieder abgesetzt werden. Dahin gehören Steinsalz, Anhydrit, Gyps und die aus Karbonaten bestehenden Gesteine (s. Bd. I. p. 41—47). Löst sich auch von Quarz in Wasser ein geringer Bruchtheil, etwas mehr in Alkalikarbonatlösung, welche bei complicirter Verwitterung entsteht (s. Bd. I. p. 294), so kann doch im Grossen Quarz (und Sand) als wenig veränderlich gelten, wenngleich Absätze von mehr oder minder reiner Kieselsäure als Gesteine und in Hohlräumen verwitternder Gesteine (s. Bd. II. p. 108), Verkieselungen durch gelöste Kieselsäure — verkieselte Felsitporphyre [1]), Felsitporphyrtuffe (s. Bd. II. p. 208), Liparite (ib. p. 218) — Quarz als Versteinerungsmittel (s. Bd. I. p. 611), kieselige Bindemittel der Quarzite, Sandsteine, Conglomerate u. s. w. und andere Thatsachen (verquarzte oberdevonische Schiefer der Section Plauen-Oelsnitz [2]), verkieselte Kalke und Dolomite des Zechsteins) die Cirkulation gelöster Kieselsäure beweisen. Die bei Verwitterung von Silikaten ausgeschiedene Kieselsäure ist eben leichter löslich als der Quarz. Ueber die Löslichkeit von Magneteisen, sowie der aus Schwefelmetallen entstandenen Sulfate und ihr Ausbleichen ist in Bd. I. p. 58, 221, 238 u. flgd. berichtet.

Eine kleine Gruppe der aus Silikaten zusammengesetzten Gesteine enthält schematisch keine thonerdehaltigen Gemengtheile. Dahin gehören ausser Strahlsteinschiefer, Peridotit und Olivinfels die sekundären Gesteine Serpentin und Talkschiefer. Da sie durch die Verwitterung nur Lösliches liefern, nämlich Kieselsäure und Karbonate von Magnesia, Kalk und Eisenoxydul, so können sie vollständig entfernt werden, obwohl in der Natur dieser Fall kaum vorkommt. Die übrigen, bei weitem überwiegenden, thonerdehaltige Gemengtheile führenden Silikatgesteine sind nur a n g r e i f b a r: nach Fortführung des Löslichen, wodurch der Zusammenhang gelockert wird, bleibt, gemengt mit ursprünglichen Gemengtheilen, soweit sie schwer löslich sind (wie Quarz, Zirkon u. s. w.) oder von der Verwitterung verschont blieben, s t e t s ein Rest wasserhaltiger, meist unreiner [3]), oft eisenhaltiger, ähnlich, aber doch sehr ungleich zusammengesetzter Thonerdesilikate zurück, welcher ausserdem neugebildete Mineralien enthalten kann (s. Bd. II. p. 88, 189, 265, 341, 394, 581, 634).

Als Zwischenstufe der Endverwitterung mancher Silikat-Gesteine kann Bildung der wenig stabilen Zeolithe sich einstellen, welche, nach Bd. I. p. 394, namentlich aus Plagioklasen, Leucit, Nephelin und den Mineralien der Sodalithgruppe hervorgehend, durch das Fehlen der Magnesia unter ihren Componenten sich auszeichnen. Die Bildung der (vorzugsweise thonerdehaltigen) Zeolithe,

[1]) Verkieselte Felsitporphyre zwischen Dittersbach und Nassau ähneln nach Beck (Section Nassau 1887. 39) dem Quarzit. — [2]) E. Weise. Section Plauen-Oelsnitz. 1887. 51. — [3]) Ueber Bildung reiner Thonerdesilikate durch Verwitterung (Kaolin) s. Bd. I. p. 142, Bd. II. p. 89, 109, 119, 608.

welche als solche in Lösung fortgeführt werden können, lässt sich als ein Umweg der Verwitterung zu den oben erwähnten Thonerdesilikaten bezeichnen.

Als ein ferneres Stadium vor der Endverwitterung zu den je nach ihrer Farbe, Beschaffenheit und ihren Beimengungen mit den verschiedensten Namen belegten Resten der Silikatgesteine (Thon, Lehm, Wacke u. s. w.) ist das Zerfallen zu Grus zu erwähnen: so bei Graniten (s. Bd. II. p. 89), Felsitporphyren, (Münsterthal im badischen Schwarzwald), Gneissen, Granuliten, Augitgranuliten (ib. p. 498), Syeniten, Lipariten u. s. w. Manche Basalte liefern bei einem gewissen Stadium der Verwitterung eckige Körner und zerfallen schliesslich zu sogenanntem Graupenbasalt (s. Bd. II. p. 265 und 341). Als ein eigenartiges Verwitterungsprodukt von Doleritbasalten ist der thonerdereiche und kieselsäurearme Bauxit (s. Bd. II. p. 341 und weiter unten) zu nennen.

In den regenreichen, tropischen, an üppiger Vegetation reichen Gebieten tritt (statt des in gemässigten feuchten Klimaten gebildeten „Gehängelehms") als Verwitterungsprodukt Laterit auf: ein in unverändertem Zustande festes, eisenreiches, ziegelrothes, auch braun, gelb und weiss geflecktes, thoniges, zuweilen etwas sandiges Gebilde. Die weicheren, helleren und weissen Theile hinterlassen nach ihrer Auswaschung ein zellig-schwammiges Gestein; der stehengebliebene Rest wird hart, glänzend, schlackenähnlich. Man kennt Laterit namentlich in Indien, im tropischen Afrika, in Brasilien. Als Verwitterungsprodukt von Gneiss tritt er auf in Ceylon, Indien und Brasilien; von thonigen Sandsteinen bei Pungo Andongo und Travancore; von Basalt bei Goa. Im Dekkan bildet der „Hochflächenlaterit" eine 50 bis 200 Fuss mächtige Verwitterungsdecke auf dem Basalt und den Basaltmandelsteinen [1]). Laterit, aus granitischen Gesteinen und krystallinischen Schiefern entstanden, bedeckt nach Posewitz den grössten Theil der Insel Bangka und zwar zum Theil auf sekundärer Lagerstätte [2]). Auch auf Westborneo findet sich nach Posewitz [3]) Granit- und Schieferlaterit. Der letztere ist im Shadangebirge „ein fetter, eisenreicher Thon, stellenweis kaolinartig umgewandelt". Nach A. Schenck bilden sich durch fliessende Gewässer, Wind und Meer aus den primären Lateriten sekundäre sedimentäre Laterite, welche mit den ersteren häufig nur noch die rothe Färbung gemein haben [4]).

Die schon 1838 von Russegger in Nubien auf Sandsteinen beobachteten, schwarzen, dünnen Ueberzüge fanden später Barth, Overweg, Vogel, Rohlfs, Nachtigal und Andere verbreitet auf den weissen und gelben Sandsteinen zwischen Sokna und dem Tibbulande; Bu Derba sah sie auf den Sandsteinen des Plateaus der Azgar, NW von Ghât [5]). E. du Bary fand in der Hamáda nördlich von Murzuk den röthlichgelben Sandstein schalenförmig von einer zolldicken Brauneisenstein-Kruste umhüllt. Sie ist härter als das

[1]) F. von Richthofen. Führer für Forschungsreisende. 1886. 465; Schlagintweit. Zs. für allgem. Erdkunde. 1855. V. 160. — [2]) Posewitz. Jahrb. Miner. 1888. II. 88. — [3]) Posewitz. ib. 1891. I. 282. — [4]) A. Schenck. Zs. geol. Ges. 1890. XLII. 611. — [5]) Overweg. Zs. geol. Ges. 1851. III. 101; Vogel in Petermann. Geograph. Mitth. 1855. I. 243 und 253; Bu Derba. Zs. für allgem. Erdkunde. 1860. VIII. 477; Nachtigal in Petermann. Geograph. Mitth. 1870. 28.

Gestein, löst sich von ihm mit ihrer ganzen Dicke ab und liefert scharfkantige Schalenstücke [1]), welche man bisweilen für Basalt angesehen hat. Nach G. vom Rath werden in regenarmen Gebieten die durch die Verwitterung auf die Oberfläche gebrachten Oxyde von Eisen und Mangan nicht weggewaschen, wie in regenreicheren Ländern: daher die dunkle Färbung von Steinen und Felsen in Theilen von Arizona und Californien [2]). Im Clearcreek-Cañon des südlichen Utah überzieht den lichten tuffähnlichen Andesit eine sehr dünne Brauneisen-Rinde, welche die Festigkeit der Aussenseite des Gesteins bedeutend erhöht. Die Felsen höhlen sich daher von der Seite und von unten her aus, so dass Nischen, Baldachine, Pilze, Mützen und ähnliche Formen entstehen [3]). Nach J. Walther bedecken sich in der ägyptischen Wüste Anstehendes und Blöcke von Sandstein, Kalk, Dolomit, Granit sehr rasch mit einer braunen bis schwarzen „Schutzrinde". In einer solchen Kruste auf nubischem Sandstein der lybischen Wüste [4]) fanden sich in Procenten

Manganoxydul	30,57;	Sauerstoff	4,06;
Eisenoxydul	36,86;	Baryt	4,89;
Thonerde	8,91;	Kieselsäure	8,44;
Phosphorsäure	0,25;	Wasser	5,90 = 99,88.

Die Menge des Mangans im Verhältniss zum Eisen und der Barytgehalt sind ungewöhnlich hoch. Ergiebt sich schon aus dem Mitgetheilten, dass die „Schutzrinde" keineswegs auf die Wüste beschränkt ist, so kann ich hinzufügen, dass an den Quadersandsteinen um Bodenbach dieselbe schwarzbraune Schutzrinde da vorkommt, wo im Walde Feuchtigkeit und langsame Verdunstung einwirken.

Wo den Sandsteinen, Breccien und Conglomeraten durch die Verwitterung das Bindemittel entzogen wird, zerfallen sie. Quarzite mit Feldspathgehalt liefern bei Verwitterung des Feldspathes Sandmassen. Ueber Conglomerate mit ausgelaugten Geschieben s. Bd. I. p. 75; über Zellen-Dolomit ib. p. 76. Lockere Gesteine (wie kalkhaltige Sande, Löss u. s. w.) geben bei der Verwitterung leichter als festere Gesteine ihren Gehalt an Kalkkarbonat in Lösung ab: die Oberfläche solcher Ablagerungen sind daher entkalkt, wobei die Verwitterungsfläche uneben und wellig sein kann.

Enthalten die übrigens vollständig löslichen Gesteine Schwer- oder Unlösliches beigemengt, so bleibt dieses nach Fortführung des Löslichen übrig. So schützt nach Stapff der thonige Rückstand des Steinsalzes bei Cardona die Salzklippen vor weiterer Auflösung (s. Bd. II. p. 560). Thonige und mergelige Gypse hinterlassen Thon und Mergel (südlicher Harzrand). Whitney fand in der Bleiregion von Wisconsin eine 30 Fuss mächtige Ablagerung ungeschichteter rother Thone mit Hornstein und Bleiglanz, welche sich als Rückstand mehrerer

[1]) E. du Bary. Zs. für allgem. Erdkunde. 1877. 164. — [2]) G. vom Rath. Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn. 1885. 355; cf. Wheeler in Petermann. Geogr. Mitth. 1876. 337. — [3]) G. vom Rath. Jahrb. Miner. 1884. I. 266. — [4]) J. Walther. Abhandl. math.-phys. Classe kgl. sächs. Ges. d. Wissensch. XVI. 453. 1891. Analyse nach Zittel in Palaeontographica. 1883. XXX. 59.

hundert Fuss Kalkstein ergab; in den Ozark Mountains, Missouri, sah Pumpelly eine 20—120 Fuss mächtige Masse von Residualstoffen [1]) eines Kalksteins. Ueber die sogenannte Terra rossa s. Bd. II. p. 574.

Einen Theil der Kreide im Südosten Englands bedeckt der eisenschüssige, thonige, viele Feuersteine enthaltende Rückstand nach Geikie [2]).

Der schmutzigweisse, dichte, Magnesia enthaltende Kalkstein von Koněprus, Böhmen (Barrande's Etage Ff 2; sp. G. 2,75), besteht nach Fr. Katzer [3]) aus I; die schmutzigweisse thonige Masse, welche als einige Millimeter mächtiges Produkt der Verwitterung das Gestein I bedeckt, aus I^a, wasserfrei berechnet I^b.

	I	I^a	I^b	1	1^a
Kalkkarbonat	92,46	32,37	34,28	16,689	54,864
Magnesiakarbonat	5,54	0,59	0,62	1,000	1,000
Thonerde und Eisenoxyd	0,47	5,94	6,29	0,849	10,068
Alkali	—	0,70	0,74		
Wasser	—	5,58	—		
Unlöslich	0,84	54,11	57,80		
	99,31	99,24	99,28		

Ist 57,80 % Unlösliches in I^b Anhäufung des Unlöslichen von I, so liefern 6821,4 Th. I bei der Verwitterung 57,80 Th. Unlösliches, und zu dem Reste treten 0,74 % Alkali. Daraus folgt:

	I		I^b
Kalkkarbonat	6305,772	— 6271,492	= 34,28
Magnesiakarbonat	377,828	— 377,208	= 0,62
Thonerde u. Eisenoxyd	32,054	— 25,764	= 6,29
Unlöslich	57,288		= 57,29
	6772,942	— 6674,464	= 98,48 + 0,74 % Alkali = 99,22.

Da von der ursprünglichen Menge

Kalkkarbonat übrig ist 0,54 %
Magnesiakarbonat - - 0,17 %,

so wäre das schwerer lösliche Magnesiakarbonat stärker entfernt als das leichter lösliche Kalkkarbonat und von Thonerde-Eisenoxyd 19,62 % übrig. Setzt man die Menge des Magnesiakarbonates = 1,000, so ergeben sich für I und I^a die unter 1 und 1^a angeführten Zahlen. Nimmt man im Gestein I, als dolomitischem Kalk, und berechnet ebenso I^b, so ergiebt bei Dolomit

= 1 Ca + 1 Mg die Rechnung A
= 3 Ca + 2 Mg - - B
= 2 Ca + 1 Mg - - C

[1]) F. von Richthofen. Führer für Forschungsreisende. 1886. 104. — [2]) Geikie. Textbook of geology. 1885. 311. — [3]) Fr. Katzer. Jahrb. geol. Reichsanst. 1888. XXXVII. 389. Bei I bleiben 0,65 %, bei dem grobkörnigen Kalk 1,84 % Kohlensäure übrig; vielleicht gehört ein Theil davon dem Eisenoxydul an.

	A	B	C			
Dolomit I	$12{,}14$	$15{,}43$	$18{,}74$	$= 1$	$= 1$	$= 1$
Kalk	$85{,}86$	$82{,}57$	$79{,}26$	$= 7{,}07$	$= 5{,}85$	$= 4{,}28$
	$98{,}00$	$98{,}00$	$98{,}00$			
Dolomit I^b	$1{,}36$	$1{,}73$	$2{,}09$	$= 1$	$= 1$	$= 1$
Kalk	$33{,}54$	$33{,}17$	$32{,}81$	$= 24{,}66$	$= 19{,}17$	$= 15{,}70$
	$34{,}90$	$34{,}90$	$34{,}90$			

Man sieht, dass auch bei diesen Annahmen Dolomit viel stärker entfernt wäre als Kalk.

Aehnliche Resultate erhielt Katzer bei Analysen der grobkörnigen Kalke von Slichow. Während sich verhält:

im unverwitterten Gestein Kalkkarbonat zu Magnesiakarbonat $= 6{,}098 : 1$
ist im verwitterten Gestein - - - $= 42{,}988 : 1.$

Diese Resultate stimmen mit sonstigen Beobachtungen nicht überein.

In dem thonigen Rest des Trentonkalkes von Lexington, Virginien, fand Riggs I^a, in dem des Knoxdolomites von Morrisville, Alabama, F. W. Hillebrand[1]) II^a.

	I^a	II^a	I'	II'
Kieselsäure	$43{,}37$	$55{,}42$	$0{,}44$	$3{,}24$
Thonerde	$25{,}07$	$22{,}17$	$\{ 0{,}42$	$0{,}17$
Eisenoxyd	$15{,}16$	$8{,}30$		$0{,}17$
Eisenoxydul	—	—	—	$0{,}06$
Magnesia	$0{,}03$	$1{,}45$	Spur	$0{,}14$
Kalk	$0{,}68$	$0{,}15$	$0{,}40$	$0{,}60$
Natron	$1{,}20$	$0{,}17$	—	—
Kali	$2{,}50$	$2{,}32$	—	—
Wasser	$12{,}98$	$9{,}86$	$1{,}08$	$0{,}30$
Kalkkarbonat	—	—	$97{,}09$	—
Dolomit	—	—	—	$95{,}22$
	$100{,}94$	$99{,}84$	$99{,}43$	$99{,}90$

Berechnet man die Analysen des nicht verwitterten Gesteins I' und II', in welchen kein Alkali angegeben ist, in der Art, dass man in I' alle Kohlensäure an Kalk bindet, in II' die eine Hälfte der Kohlensäure an Kalk, die andere Hälfte der Magnesia zutheilt, so bleibt als Rest I' und II'. Setzt man Kieselsäure in I^a und $II^a = 100$, so ist Thonerde in I^a $57{,}80$, II^a $40{,}00$; Eisenoxyd $I^a = 34{,}95$, in II^a $14{,}98$. Man sieht, wie unähnlich I^a und II^a unter einander sind, wie schwierig ihre Ableitung aus I' und II' sein würde und wie weit entfernt das ziffermässige Verständniss der Processe liegt.

Ueber Bildung von Dolomitsand und dolomitischen Kalken s. Bd. I. p. 71; von Mangan- und Eisen-Erzen ib. p. 79.

[1]) Riggs und Hillebrand. Jahrb. Miner. 1891. II. 433.

Wie verwitternde Schwefelkiese auf ihre Umgebung einwirken, wie sie zahlreiche Neubildungen von Mineralien, wie sie Quellen mit Sulfaten von Thonerde, Metalloxyden, Baryt u. s. w. hervorrufen, ist in Bd. I. p. 101, 236, 450 erörtert. Hier ist an die durch dieselben Processe erfolgende Bleichung der Gesteine, Umwandlung ihrer Gemengtheile und Neubildung von Mineralien zu erinnern.

Wie Anhydritmassen unter Volumenzunahme zu Gypsmassen, wie Ablagerungen von Magneteisen und Eisenoxyd zu Brauneisensteinen werden, ist Bd. I. p. 89, 97, 99, Bd. II. p. 560 und 516 dargelegt.

Zu den Grundconglomeraten, welche so oft zwischen krystallinischen Schiefern, Eruptivgesteinen und den Sedimenten liegen, hat sicher die Verwitterung der ersteren einen Theil beigetragen.

Die Seifenlager (s. Bd. II. p. 635) enthalten die Rückstände zerstörter Gebirgsmassen: die schwerer angreifbaren und härteren Mineralien blieben erhalten und liegen oft in alten Flussbetten. Daubrée bemerkt, dass kleine Krystalle oft noch scharfe Kanten zeigen, während die grösseren Krystalle gewöhnlich stark abgerieben sind[1]).

Wo die Produkte der Verwitterung am Ort ihrer Entstehung liegen bleiben, wo auf flachen oder welligen Gehängen bei starker Vegetation weder Wind noch Wasser sie fortführt, kann unter dieser Decke die Verwitterung bis in grosse Tiefen fortschreiten. Um Rio de Janeiro fanden Darwin und von Hochstetter Granit und Gneiss bis zu 100 Fuss Tiefe verwittert; dasselbe gilt für Brasilien und für die krystallinischen Schiefer im südöstlichen Theil der Vereinigten Staaten, für den Granit der Sierra nevada in Californien, für die Gesteine der indischen Halbinsel, des nordöstlichen China und der südamerikanischen Andes. Die Oberfläche des nicht verwitterten Gesteins (Verwitterungsfläche, Pumpelly) wird je nach seiner Beschaffenheit unterhalb des Verwitterten sehr ungleich sein und wird bei etwaiger Entfernung des letzteren, etwa durch Eis oder Wind, ein ganz anderes Bild bieten als ein durch Erosion angegriffenes[2]) Gebiet.

Ueber die einfache und complicirte Verwitterung der Feldspäthe und Glimmer ist Bd. I. p. 141—150 und 300—322; über die Umwandlung mancher Plagioklasgesteine in Saussurit-Gesteine (wobei, abweichend vom gewöhnlichen Verhalten, das sp. Gew. des umgewandelten Plagioklases sich erhöht) ist Bd. I. p. 319—321, Bd. II. p. 188 und 485 berichtet. Die Umwandlung der thonerdehaltigen Hornblenden und Augite in Chlorit (unter Abscheidung des Kalkes) tritt auf namentlich bei Diabasen (s. Bd. II. p. 160), Melaphyren (ib. p. 180), aber auch bei Graniten, Syeniten, Dioriten, Daciten, Hornblende- und Augit-Andesiten. Mehrfach wurde hervorgehoben, dass die Chloritschiefer der krystallinischen Schiefer (s. Bd. II. p. 547) sekundär aus Hornblende-, Augit- und Glimmer-Gesteinen der krystallinischen Schiefer hervorgehen, daher ihr Verband mit Hornblende- und Glimmerschiefer und ihre verschiedenen Beimengungen von Quarz, Feldspäthen, Glimmer, Turmalin, Kalkspath u. s. w. Ueber die

[1]) Daubrée. Géologie expérimentale. 1879. 257. — [2]) Vergl. Pumpelly. Amer. J. of sc. (3). XVII. 138. 1879; Bull. of the geolog. soc. of America. 1891. II. 210.

Umwandlung der Diabase in sogenannte Hornblendeschiefer s. p. 192. Alle Serpentine und Talkschiefer gehen sekundär hervor aus Gesteinen mit Olivin, thonerdefreien oder thonerdearmen Hornblenden und Augiten (s. Bd. II. p. 205 und 527), in der Art, dass Serpentin z. Th. von Gesteinen der krystallinischen Schiefer, z. Th. von Eruptivgesteinen, Talkschiefer stets von Gesteinen der krystallinischen Schiefer abstammt.

Von den Umwandlungen der Gesteine durch complicirte Verwitterung (d. h. durch Lösungen, deren Bestandtheile entweder aus dem Gestein selbst herstammen oder aus der Umgebung zugeführt sein können und im letzteren Falle noch viel stärkere Verschiedenheit aufweisen als im ersteren) ist namentlich die Epidotisirung, für welche weiter unten die chemischen Belege folgen, zu nennen: bedingt durch Zufuhr von Eisenoxyden und Kalk, Abscheidung der Alkalien, der Magnesia und eines Theils der Kieselsäure kommt sie vor bei Graniten (s. Bd. I. p. 311, Bd. II. p. 89), Felsitporphyren (Bd. II. p. 108), Syeniten (Bd. II. p. 123), Augitporphyren (Bd. I. p. 339), Diabasen (Bd. III. p. 93). Ueber Epidosit in Chloritschiefern s. Bd. II. p. 547 und 552. Ueber die Serpentin und Chlorit enthaltenden, aus Olivindiabasen entstandenen Palaeopikrite s. Bd. II. p. 172.

Weder die chemischen noch die mikroskopischen Untersuchungen der verwitterten plutonischen Gesteine sind so weit vorgeschritten, dass sie eine gleichmässige Darstellung der Vorgänge ermöglichen. Im Folgenden wurde versucht, das Wesentliche über die Verwitterung der plutonischen Gesteine zusammenzustellen[1]). Experimente über die Wirkungen schwacher Lösungen bei gewöhnlicher Temperatur und langer Dauer, Nachahmung der Vorgänge in der Natur, sind nur in geringem Maasse angestellt, obwohl sie dem Geologen wie dem Chemiker reiche Ausbeute versprechen.

Den Beginn der Verwitterung plutonischer Silikatgesteine bezeichnet meist Aufnahme von Wasser, jedoch kann dessen Menge nicht als Maassstab für die Höhe der Verwitterung gelten. Die aus den Kalk-, Magnesia-, Eisen- und Mangan-Oxydul-Silikaten gebildeten, einfachen oder zusammengesetzten Karbonate werden entweder in Lösung fortgeführt oder bleiben, wie in manchen Mandelsteinen, Basalten, Laven u. s. w., im Gestein zurück. In wie hohem Grade die Lösungen von Eisen- und Manganoxydulkarbonaten geneigt sind, sich zu schwerlöslichen und daher im Gestein zurückbleibenden Oxyden und Oxydhydraten zu oxydiren, wurde Bd. I. p. 81, 565—577 ausgeführt. An Magnesiakarbonaten reiche Absätze, welche in verwitterten Eruptivgesteinen nicht häufig sind (s. Bd. I. p. 540 und 542), finden sich in Peridotiten, Olivinfelsen, Talk- und Chloritschiefern der krystallinischen Schiefer. Grössere Ansammlungen von Magnesiakarbonat liefert nur die Verwitterung des Serpentins (s. Bd. I. p. 134) als Rest. Die stets in Lösung fortgeführten Silikate und Karbonate der Alkalien finden sich in Thermen und Quellen wieder oder bedingen in den Gesteinen Umsätze der Silikate (wie Umwandlung von

[1]) Die spärlichen Daten über die Verwitterung der neptunischen Gesteine sind in Bd. I und hier gelegentlich mitgetheilt.

Korund, Topas, Andalusit, Cyanit in Muscovit; von Augit in Grünerde; von Cordierit in Pinit) und Bildung von Zeolithen.

Im Grossen kann die Thonerde bei der Verwitterung der plutonischen Gesteine als constant gelten, obwohl sie nachweislich aus Silikaten durch die bei der Verwitterung entstehenden Alkalisilikatlösungen entfernt wird (s. Bd. I. p. 143), Thonerdephosphate und Thonerdehydrate aus Lösung abgesetzt, thonerdehaltige Zeolithe in Lösung fortgeführt werden können. Dennoch erscheint Verminderung der Thonerde als ein wenig häufiges, Zufuhr von Thonerde als ein seltenes, nur in einzelnen Fällen sicher nachweisbares Geschehen. Nach den vorhandenen Analysen, in denen namentlich die Bestimmung der Alkalien und der Titansäure oft zweifelhaft erscheint, lässt sich häufig nicht entscheiden, ob bei Entfernung eines Theils der Kieselsäure eine Zufuhr oder Ausfuhr der Basen oder ob Ausfuhr von Kieselsäure stattfand. Wie in Bd. I vielfach gezeigt, können sich die einzelnen Gemengtheile in mehr als einer Weise verändern, ferner sind Zwischenglieder zwischen Frischem und Verändertem nothwendig vorhanden und im Laufe der Verwitterung kann das schon Ein Mal Veränderte weiteren Veränderungen unterliegen. Lockere Verwitterungsprodukte können durch Wasser, Regen, Wind von der Oberfläche ganz oder z. Th. entfernt werden, so dass dort Hohlräume entstehen oder Frisches mit Verwittertem gemengt bleibt.

Wie sehr der chemische Verlauf der Verwitterung von der Umgebung abhängt, wenn aus dieser Gelöstes zugeführt wird, wie schon p. 220 angeführt, ist weiter unten nachgewiesen.

Im Folgenden sind die Analysen der plutonischen Gesteine wasserfrei oder ohne Glühverlust auf 100 berechnet. Die Wassermenge oder die Grösse des Glühverlustes ist dann in Klammer, die Summe der Analyse ebenfalls angegeben. Manganoxyd wurde überall dem entsprechenden Eisenoxyd zugezählt, Bestimmung aus Verlust durch ein Sternchen (*) bezeichnet. Mir zweifelhafte Analysen wurden nicht berücksichtigt.

Die frischen Gesteine sind mit römischen Zahlen, die verwitterten mit entsprechendem a und b bezeichnet, so dass b die stärkere Verwitterung ausdrückt.

Verwitterung der Granite.

Zu dem Bd. II. p. 88 Angeführten mag noch Folgendes bemerkt werden: da 100 Th. Orthoklas bei der Verwitterung 46,54 Th. Kaolin liefern (s. Bd. I. p. 142), wird ein aus 33,33 % Quarz und 66,67 % Orthoklas bestehendes Gestein, wenn der Quarz unverändert bleibt, nach der Verwitterung ergeben 64,36 %, zusammengesetzt aus 74,14 % Kieselsäure; 19,16 % Thonerde; 6,70 % Wasser. Aber so schematisch verläuft in der Natur die Verwitterung niemals; ausserdem sind im Granit noch andere Mineralien vorhanden, wie Plagioklas, Glimmer u. s. w. Die folgenden, die Zahl der vorhandenen nicht erschöpfenden Analysen geben Auskunft über die Verwitterung der Granite. Ueber Arkose s. Bd. II. p. 614.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	(Wasser)
I	71,92	15,55	—	3,44	0,43	1,75	2,79	4,12	(0,84)
Iª	73,62	15,36	—	3,64	0,41	0,54	3,33	3,10	(1,80)
II	69,32	16,62	2,36	—	0,56	0,90	3,47	6,77	(0,96)
IIª	72,75	15,68	2,98	—	1,01	0,57	1,00	6,11	(5,80)
IIᵇ	80,55	11,52	3,39	—	1,27	0,58	0,14	2,55	(7,79)
III	73,48	14,38	2,19	—	0,22	0,68	3,08	6,07	(0,96)
IIIª	75,84	14,62	1,28	—	0,35	0,37	1,56	5,98	(2,85)
IV	73,27	15,09	1,75	—	0,41	0,73	3,50	5,25	(0,94)
IVª	76,77	11,10	5,01	—	0,91	0,89	0,85	4,97	(3,42)
V	76,68	13,51	1,29	—	0,19	0,84	3,12	4,92	(1,06)
Vª	80,40	12,30	1,66	—	0,57	0,24	0,25	4,58	(3,77)
VI	74,39	14,22	1,68	—	0,50	0,45	2,99	5,77	(1,41)
VIª	74,51	13,64	3,31	—	1,40	0,29	1,26	5,59	(3,08)

I und Iª. Bunter Granit aus dem Gruhebeck, einem Seitenthal des Ilsethals, Harz. C. W. C. Fuchs. Jahrb. Miner. 1862. 775 und 788.

I. Hellroth; Orthoklas ($4\ K^2O + 3\ Na^2O$); fast ebensoviel lebhaft grüner Oligoklas ($10\ Na^2O + 7\ CaO$); reichlich violetter Quarz; etwas Biotit; Turmalin Spur. Sp. Gew. 2,67. Summa 101,24.

Iª. Orthoklas etwas heller geworden; Oligoklas [1]) weich und weiss. Summa 100,10.

II—VI. Der Granit mit Biotit und wenig Plagioklas bildet Gänge im Granulit bei Waldheim und Mitweida. Lemberg. Zs. geol. Ges. 1876. XXVIII. 596—598.

II. Mitweida, Steinbruch an der Strasse zum Bahnhof. Summa 99,30.

IIª. Zu thonigem Grus zerfallener Granit. Summa 99,94.

IIᵇ. Thoniger, etwas plastischer Rückstand des Granites. Summa 98,96.

III. Altmitweida, Steinbruch. Summa 99,29.

IIIª. Bröckeliges, steinmarkähnlich gefärbtes Gestein. Summa 100,40.

IV. Waldheim, Steinbruch an der Eisenbahn nach Mitweida. Summa 100,58.

IVª. Braune bröckelige Masse. Summa 100.

V. Schönberg bei Waldheim, Steinbruch. Summa 100.

Vª. Thonige, braune, bröckelige Masse. Summa 98,17.

VI. Bruch am Wege aus dem Zschopauthal zur goldnen Höhe unweit Waldheim. Etwas veränderter fleischfarbiger Granit. Summa 100,02.

VIª. Hellgrüner Granit. Summa 100,47.

[1]) Der weisse Oligoklas (Kali auf Natron berechnet) enthält $4\ Na^2O + 1\ CaO$, wobei die Kalimenge von 1,56 % im grünen Oligoklas auf 2,36 % gestiegen ist, beide Analysen wasserfrei berechnet. Dem verwitterten Oligoklas ist, wie gewöhnlich, Kalk und Natron entzogen. Eine Berechnung des frischen Gesteins I auf die Gemengtheile ist unthunlich.

Setzt man die Kieselsäure in jedem einzelnen Fall = 100, so beträgt die Menge von

	I	Ia	II	IIa	IIb	III	IIIa	IV	IVa	V	Va
Thonerde	21,62	20,86	23,98	21,44	14,80	19,57	19,28	20,60	14,26	17,68	15,80
Natron	3,88	4,56	5,01	1,87	0,17	4,18	2,06	4,78	1,11	4,07	0,81
Kali	5,72	3,25	9,77	8,40	3,17	8,27	7,89	7,16	6,47	6,42	5,70

	VI	VIa	VII *	VIIa	VIII	VIIIa	VIIIb	IX	IXb
Thonerde	19,11	18,80	19,88	22,75	24,12	32,19	22,10	19,77	18,81
Natron	4,02	1,69	4,80	3,90	5,47	1,85	—	4,14	0,88
Kali	7,76	7,50	7,71	9,88	7,44	13,97	—	6,70	2,49

Die Zahl für Kieselsäure ist in den verwitterten Gesteinen gewachsen, ebenso die Zahl für Eisenoxyde[1]) und Magnesia[2]), während sie für Kalk und Alkali abnimmt, und zwar, mit Ausnahme von Ia, für Natron stärker als für Kali, obwohl keineswegs in allen Graniten Oligoklas vor Orthoklas verwittert. In IIb nehmen, verglichen mit IIa, die Zahlen für Kieselsäure, Eisenoxyd, Magnesia, Wasser zu, die für Thonerde und Alkali ab.

Abweichend verhält sich nach Lemberg der rothe, feinkörnige, etwas Glimmer, Hornblende und Granat enthaltende Granit von Åbo VII, Zs. geol. Ges. 1870. XXII. 360. Summa 99,66, nach Abrechnung von 1,20 Wasser und etwas Kohlensäure. Bei der Verwitterung bedeckt sich der Feldspath mit einem bis 4 mm starken, graugrünen Anflug und der Granit enthält (berechnet ohne 2,86 % Wasser und 0,58 % Kohlensäure, welcher 1,21 % Kalkkarbonat entsprechen würde) VIIa; Summa 99,89[3]).

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	(Wasser)
VII	73,67	14,38	1,56	0,69	0,85	3,17	5,68	(1,20)
VIIa	70,47	16,08	2,22	1,10	0,82	2,75	6,61	(2,86)

Nimmt man die Thonerde als constant, so müssen dem wasserhaltigen Gestein (ohne 0,58 % Kohlensäure berechnet) VII um VIIa zu liefern

zugeführt werden:	entfernt werden:
0,45 % Eisenoxyd.	9,72 % Kieselsäure.
0,30 % Magnesia.	0,10 % Kalk.
0,30 % Kali.	0,67 % Natron.
0,92 % Wasser.	— 10,49 %
+ 1,97 %	

In VIIa hat bei der Verwitterung Kieselsäure abgenommen; vom Kalk wurde kaum etwas fortgeführt, der Kalk ist als Karbonat vorhanden. Die Menge des Wassers, des Eisenoxydes, der Magnesia, des Kali ist gestiegen, die Natronmenge vermindert, die Relation zwischen Natron und Kali geändert.

Im Granat-Serpentin des Granulites bei Waldheim tritt nach Lemberg[4])

* Die Analysen zu diesen und den folgenden Berechnungen s. weiter unten.

[1]) In IVa nimmt Eisenoxyd auffällig zu, Thonerde ab. — [2]) Für die rasche Zunahme der Magnesia, wie in IIa, IVa, Va, VIa, führt Lemberg (l. c.) noch mehrere Beispiele bei verwitterten Graniten um Mitweida an. — [3]) Nicht, wie l. c. angegeben, 99,74. — [4]) Lemberg. Zs. geol. Ges. 1875. XXVII. 544.

feinkörniger Granit mit Quarz, weissem Feldspath und schwarzem Glimmer in meterbreiten Gängen auf (s. Analyse VIII). Nach dem Serpentin zu wird der Granit bräunlichgelb und büsst Härte und Glanz ein (Analyse VIII^a, Gestein 15 cm von VIII^b entnommen). Zwischen einem noch weiter veränderten Produkt mit 22,67 % Magnesia, in welchem noch einzelne Glimmerblättchen erkennbar sind, und dem Serpentin liegt scharf begrenzt und 10 cm mächtig der thonige, grauliche, nicht gleichartige Grus VIII^b. Summa von VIII = 99,80; VIII^a = 98,98; VIII^b = 99,50.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	(Wasser)
VIII	67,98	16,40	3,06	2,82	1,46	3,72	5,06	(1,83)
VIII^a	55,46	17,91	5,45	11,53	1,15	0,75	7,75	(6,98)
VIII^b	53,71	11,89	8,59	25,45	0,38	—	—	(21,30)
IX	72,57	14,34	2,40	1,56	1,27	3,00	4,86	(1,05)
IX^a	62,59	11,46	11,48	12,22	0,45	0,24	1,56	(7,17)

Das Bezeichnende für VIII^a ist die Aufnahme von Kali und die durch die Umgebung[1]) bedingte Zufuhr von Magnesia, Eisenoxyd und Wasser, sowie die Verminderung von Kieselsäure und Natron. In VIII^b hat Wasser und Magnesia noch stärker zugenommen als Eisenoxyd, dagegen sind Kalk und Alkalien fast ganz oder ganz verschwunden, ebenso ist die Relation der Thonerde zur Kieselsäure eine andere in VIII^b als in VIII^a. Die Zunahme der Magnesia wird ersichtlicher, wenn man in jedem einzelnen Fall die Kieselsäure = 100 setzt: die Magnesia beträgt dann in VIII = 3,42; in VIII^a = 20,77; in VIII^b = 47,40. Vielleicht ist der Quarz in VIII^a z. Th. in Magnesiasilikat umgewandelt und als solches in Lösung fortgeführt. Nach Versuchen von G. Bischof und Lemberg setzt sich nämlich Magnesiabikarbonatlösung mit Alkalisilikatlösung zu Magnesiasilikat um[2]).

Nimmt man in VIII und VIII^a Thonerde als constant, so sind, um aus dem wasserhaltigen Gestein VIII um VIII^a zu bilden,

entfernt:	zugeführt:
16,45 % Kieselsäure.	1,95 % Eisenoxyd.
0,39 % Kalk.	8,22 % Magnesia,
2,97 % Natron.	2,09 % Kali.
— 19,81 %	5,58 % Wasser.
	+ 17,79 %

Um bei constanter Thonerde[3]) aus VIII^a VIII^b zu bilden, müssen

entfernt werden:	zugeführt werden:
0,52 % Kalk.	23,57 % Kieselsäure.
0,69 % Natron.	6,92 % Eisenoxyd.
7,13 % Kali.	24,78 % Magnesia.
— 8,34 %	30,90 % Wasser.
	+ 86,12 %

[1]) In benachbarten Granitgängen tritt in ähnlicher Weise die Magnesia in den Granit ein. — [2]) Die nicht einwurfsfreien Versuche von G. Bischof (Chem. Geologie. 1863. I. 78) wiederholte Lemberg (Zs. geol. Ges. 1872. XXIV. 258). — [3]) Lässt sich auch die

Der im Granat-Serpentin von Böhrigen, südöstlich von Waldheim, als meterbreiter Gang auftretende, fleischfarbige Granit IX (Summa 100,38) zeigt nach Lemberg[1]) den Feldspath auf den Kluftflächen und an den Grenzen gegen den Serpentin fast völlig in eine weiche, braunschwarze Masse umgewandelt, in welcher der Glimmer unverändert bleibt, Analyse IX[a] (Summa 99,69). In IX[a] ist neben Wasser reichlich Eisenoxyd und Magnesia eingetreten, dagegen Kalk und Alkali entfernt und zwar Natron in viel höherem Grade als Kali. Die Relation zwischen Kieselsäure und Thonerde wurde wenig verändert. Die Veränderungen von VIII zu VIII[a] und von IX zu IX[a] unterscheiden sich dadurch, dass in IX[a] die Menge des Kali auf ein Drittel der ursprünglichen sinkt, in VIII[a] um mehr als die Hälfte steigt. Setzt man Kieselsäure = 100, so beträgt die Magnesia in IX = 2,15; in IX[a] 19,54; sie ist also in IX[a] relativ höher gestiegen als in VIII[a]. Bei constanter Thonerde müssen, um IX[a] zu bilden, aus dem wasserhaltigen Gestein IX

entfernt werden:	zugeführt werden:
0,70 % Kalk.	6,00 % Kieselsäure.
2,69 % Natron.	11,92 % Eisenoxyd.
2,87 % Kali.	13,72 % Magnesia.
— 6,26 %	8,62 % Wasser.
	+ 40,26 %

Aus dem wasserhaltigen Gestein werden vom Natron 90 %, vom Kali nur 60 % entfernt.

Delesse[2]) bestimmte im grobkörnigen Zweiglimmergranit von Semur den Wassergehalt zu 0,87 %; bei weiterer Verwitterung zu 1,88 %, bei noch weiterer zu 3,82 %, in kaolinisirtem Granit zu 14,21 %.

Aus der Verwitterung der Feldspäthe und Glimmer stammende oder von aussen in Lösung zugeführte, mehr oder weniger reine Kieselsäure nimmt bisweilen die Stelle der ursprünglichen Gemengtheile der Granite ein oder umhüllt deren Reste. Nach Benecke und Cohen treten im Odenwald derartig veränderte Biotitgranite als dichte, bräunliche oder violette, meist gefleckte Gesteine auf, in denen Granitbrocken oder Fragmente und Körner von Quarz und Feldspath spärlicher oder reichlicher vorkommen, während der Glimmer ganz oder fast ganz verschwunden ist. Dieselbe dem Hornstein ähnliche Kieselsäure wurde an anderen Stellen in Spalten abgesetzt und enthält dann neugebildete Quarze, auch wohl Muscovit[3]). Lemberg fand[4]) um Mitweida „verkieselte Granite“: gelblichweisse, dichte, feste Massen mit Partien nicht verkieselten Granites oder mit grösseren Quarzkörnchen. Sie enthielten bis 91,65 % Kieselsäure neben 1,49 % Wasser, etwas Thonerde, Eisenoxyd, Magnesia, Kalk und Alkali. Der feinkörnige rothe Granit gegenüber Kuchjapochja-helli auf der

Constanz der Thonerde nicht beweisen, so lehrt die (freilich nicht sehr wahrscheinliche) Berechnung, dass bei Abnahme der Zahl für Thonerde nicht nothwendig Thonerde entfernt wurde.

[1]) Lemberg. Zs. geol. Ges. 1875. XXVII. 543. — [2]) Delesse. Bull. géol. (2) XIX. 73. 1862. — [3]) Benecke und Cohen. Umgegend von Heidelberg. 1881. 54. — [4]) Lemberg. Zs. geol. Ges. 1876. XXVIII. 596 und 597. (Nr. 13c und Nr. 16b bei Lemberg.)

Insel Hochland I (sp. Gew. 2,647) ist nach **Lemberg** in Epidosit I^a (sp. Gew. 2,914) umgewandelt [1]).

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	Glühverl.	Summa
I	77,71	11,58	2,64	0,47	0,98	3,07	3,08	1,02	100,50.
I^a	66,68	14,18	6,14	0,89	12,14	0,07	0,81	0,50	100,41.

Neben Zufuhr von Kalk und Eisenoxyd sind Kieselsäure und Alkalien entfernt, und zwar Natron stärker als Kali. Auf 100 Th. Kieselsäure kommen in I 15,01, in I^a 21,27 Thonerde. Der Epidosit enthält etwa 46 % Quarz und 54 % Epidot. Bei constanter Thonerde sind aus I

entfernt:		zugeführt:	
Kieselsäure	23,54 %	Eisenoxyd	2,34 %
Magnesia	0,15 %	Kalk	8,85 %
Natron	3,01 %		+ 11,19 %
Kali	2,78 %		
Glühverlust	0,61 %		
	— 30,09 %		

Dass zunächst die Feldspäthe zu Kaolin verwitterten und dass dann erst die Epidotbildung eintrat, ist nicht bewiesen, hier so wenig als bei den übrigen Epidositen.

Verwitterung der Felsitporphyre.

Ueber die Verwitterung der Felsitporphyre und die Entstehung von quarzhaltigem Kaolin (aus dem Felsitporphyr von Morl, wobei Kieselsäure und Kali entfernt wird) ist Bd. II. p. 108 berichtet; über Umsetzung der Orthoklase in Pinitoid Bd. I. p. 303—305, über anderweitige Umsetzung der Orthoklase ib. p. 308—309.

Analysen von stark verwitterten Felsitporphyren vom Haidschnabel nächst dem Grossen Knollen und vom Herzberg im Harz gab **Streng** im Jahrb. Miner. 1860. 160.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	(Wasser)
I	72,22	14,89	2,77	—	—	1,65	5,88	3,64	(0,65^a)
I^a	78,23	13,55	0,90	—	—	—	4,11	3,21	(1,17^a)
II	77,28	12,48	2,79	—	0,20	1,08	1,95	4,82	(1,08)
II^a	76,87	15,55	2,29	—	0,26	0,64	1,87	3,52	(3,00)
III	75,88	13,28	2,86	—	0,61	0,81	2,51	5,10	(1,81)
III^a	74,62	15,87	3,98	—	0,98	0,48	1,12	3,55	(3,95)
III^b	73,44	17,09	3,67	—	1,01	0,10	0,91	3,78	(4,87)

a. Glühverlust.

I und I^a. Felsitporphyr, Sandfelsen bei Halle. E. **Wolff**. J. pr. Chem. 1845. 34. 195.

[1]) Lemberg. Archiv für Naturkunde Livlands etc. (1) IV. 215. 1867. Ich habe schon in den Beiträgen zur Petrographie der plutonischen Gesteine (1869. 130) die Ansicht ausgesprochen, dass das Gestein nicht den Graniten, sondern den Hornblendegesteinen der Glimmerschiefer angehören möge.

I. In überwiegender grauer Grundmasse Or, Olg, Q, Glimmer, Flussspath. Sp. Gew. 2,648. Summa 98,76.

Iª. Die Grundmasse des verwitterten Gesteins ist gelblich und schieferig geworden. Sp. Gew. 2,591. Summa 98,95.

II und IIª. Felsitporphyr, Waldenburg, halbe Höhe des Sattelwaldes. Tribolet. Ann. Chem. Pharm. 1853. 87. 334.

II. Grundmasse vorherrschend. Es wurden 2,49 % FeO als 2,77 Fe^2O^3 berechnet. Summa 99,99 (nicht wie im Original irrthümlich angegeben 100,44).

IIª. Licht, erdig, Zusammenhang gering. Es wurden 2,01 % FeO als 2,23 Fe^2O^3 berechnet. Summa 100,04.

III bis IIIᵇ. Felsitporphyr, Val Maor bei Boscampo, Tirol. Lemberg. Zs. geol. Ges. 1876. XXVIII. 525.

III. Die Grundmasse des frischen Gesteins ist violettbraun mit farblosem Orthoklas und verwittertem, mattem, fleischfarbigem Oligoklas. Summa 100.

IIIª. Die rothbraune Grundmasse des verwitterten Gesteins ist thonsteinartig. Die fleischfarbenen Feldspäthe sind matt und ziemlich weich. Summa 100.

IIIᵇ. Die graue Grundmasse ist bröckelig. Summa 100,82. Eine weitere Analyse des dortigen verwitterten Porphyrs ergab 2,59 % Kalkkarbonat und 4,27 % Wasser.

In Iª ist aller Kalk, viel Eisenoxyd, ein Theil der Alkalien, Natron relativ viel stärker als Kali, entfernt, Kieselsäure zugeführt. Magnesia soll weder in I noch in Iª vorhanden sein. Nimmt man die Thonerde als constant, so werden, um aus I die Zusammensetzung Iª, aus II IIª, aus III IIIª hervorzubringen, folgende Aenderungen nöthig:

	I				Iª Ber.	Iª Analyse
SiO^2	70,85	+ 11,81		= 82,66	= 77,54	77,30
Al^2O^3	14,12			= 14,12	= 13,25	13,40
Fe^2O^3	2,72		— 1,78	= 0,94	= 0,88	0,89
CaO	1,62		— 1,62	= —	= —	—
Na^2O	5,23		— 0,95	= 4,28	= 4,02	4,06
K^2O	3,57		— 0,22	= 3,35	= 3,14	3,17
(Wasser)	0,65	+ 0,60		= 1,25	= 1,17	1,18
	98,76	+ 12,41	— 4,57	= 106,60	= 100,00	100,00

	II				IIª Ber.	IIª Analyse
SiO^2	76,60	— 15,93		= 60,67	= 74,08	74,28
Al^2O^3	12,38			= 12,38	= 15,12	15,12
Fe^2O	2,77	— 0,95		= 1,82	= 2,22	2,23
MgO	0,20			= 0,20	= 0,24	0,25
CaO	1,02	— 0,50		= 0,52	= 0,63	0,63
Na^2O	1,94	— 0,86		= 1,08	= 1,32	1,33
K^2O	4,28	— 1,49		= 2,79	= 3,41	3,42
(Wasser)	1,08	—	+ 1,36	= 2,44	= 2,98	3,00
	100,27	— 19,73	+ 1,36	= 81,90	= 100,00	100,26

	III				IIIª Ber.	IIIª Analyse
SiO^2	73,97	— 10,66		= 63,81 =	71,66	71,67
Al^2O^3	13,04			= 13,04 =	14,76	14,76
Fe^2O^3	2,32		+ 1,08	= 3,40 =	3,85	3,88
MgO	0,60		+ 0,19	= 0,79 =	0,89	0,89
CaO	0,80	— 0,44		= 0,36 =	0,41	0,41
Na^2O	2,45	— 1,50		= 0,95 =	1,07	1,08
K^2O	5,01	— 2,00		= 3,01 =	3,41	3,41
(Wasser)	1,81		+ 1,68	= 3,49 =	3,95	3,95
	100,00	— 14,60	+ 2,95	= 88,35 =	100,00	100,00

	IIIª				IIIᵇ Ber.	IIIᵇ Analyse
SiO^2	71,67	— 8,43		= 63,24 =	69,85	69,87
Al^2O^3	14,76			= 14,76 =	16,30	16,26
Fe^2O^3	3,88	— 0,67		= 3,16 =	3,49	3,49
MgO	0,89	— 0,03		= 0,86 =	0,95	0,96
CaO	0,41	— 0,32		= 0,09 =	0,10	0,10
Na^2O	1,08	— 0,30		= 0,78 =	0,86	0,87
K^2O	3,41	— 0,15		= 3,26 =	3,60	3,60
(Wasser)	3,95		+ 0,44	= 4,39 =	4,85	4,85
	100,00	— 9,90	+ 0,44	= 90,54 =	100,00	100,00

Aus dem Felsitporphyr II sind bei der Verwitterung Eisenoxyd, Kalk, Alkalien, und wieder Natron relativ stärker als Kali, entfernt; nach der Berechnung mit constanter Thonerde ebenfalls reichlich Kieselsäure, während Magnesia unverändert blieb. Aus dem nicht frischen Gestein III sind bei Annahme von Constanz der Thonerde Kalk, Alkalien, Kieselsäure entfernt; Eisenoxyd und Magnesia eingetreten. Auch hier ist Natron stärker ausgelaugt als Kali. Bei weiterer Verwitterung von IIIª zu IIIᵇ wiederholt sich diese Erscheinung. Bei Annahme constanter Thonerde wird auch hier namentlich Kieselsäure entfernt. Setzt man Natron und ebenso Kali in I, II, III = 100, so enthält davon:

	Natron:	Kali:
Iª	77,11 %	88,19 %
IIª	70,26 %	81,48 %
IIIª	44,62 %	69,61 %
IIIᵇ	36,25 %	74,12 %.

Durch Zufuhr von Kieselsäure werden Felsitporphyre zu quarzitähnlichen Gesteinen umgewandelt (s. p. 214). Lemberg[1]) fand auf der Insel Hochland den Felsitporphyr IV von Pochjakörkia (in dichter Grundmasse Quarz und rothen Orthoklas enthaltend) in sehr festen, rothen Quarzit IVª (mit Quarzkörnern und verwittertem, glanzlosem, graulichem Orthoklas) umgesetzt. Der dunkelviolette Felsitporphyr V von Hirskallio (mit analysirtem, fleisch-

[1]) Lemberg. Archiv für Naturk. Livlands etc. 1867. (1) IV. 181 und 182. Das Gestein IV enthält, wenn es zu hellvioletter, poroser, bröckeliger Masse verwittert ist, ohne Glühverlust berechnet, nur 74,26 % Kieselsäure.

farbenem Orthoklas und analysirter, 74,76 % Kieselsäure enthaltender Grundmasse) liefert einen wie oben beschaffenen rothen „Quarzit" V^a und einen hellvioletten, sehr festen „Quarzit" V^b, in dessen dichter Grundmasse wohl noch Quarzkörner, aber Orthoklas nicht mehr wahrnehmbar waren.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	(Glühverl.)
IV	69,56	14,54	4,40	—	0,33	1,02	0,44	9,71	(0,59)
IV^a	79,75	12,22	3,93	—	0,17	0,25	—	3,68	(0,77)
V	73,55	12,45	2,00	1,85	0,18	1,47	0,80	7,70	(0,63)
V^a	79,72	12,35	3,89	—	—	0,37	0,10	3,57	(0,79)
V^b	88,35	7,09	1,92	—	0,20	0,20	0,10	2,14	(0,61)

IV. Summa 99,69; sp. Gew. 2,667; IV^a. Summa 98,19; sp. Gew. 2,756.

V. Summa 98,45; sp. Gew. 2,681; V^a. Summa 97,80; sp. Gew. 2,750; V^b. Summa 100; sp. Gew. 2,690.

Die Zusammensetzung von IV^a und V^a ist die gleiche, trotz der verschiedenen Zusammensetzung von IV und V. Bei der Umwandlung werden Kalk und Alkalien entfernt und durch Zufuhr von Kieselsäure das Verhältniss zwischen diesen und der Thonerde geändert. Auf 100 Theile Kieselsäure kommen Thonerde in:

IV	IV^a	V	V^a	V^b
20,9	15,3	16,9	15,5	8,0.

Die Zusammensetzung von V^b ähnelt der mancher sedimentären Quarzite (s. Bd. II. p. 616). Man sieht, dass bei der Umwandlung zuerst das sp. Gew. steigt und später wieder abnimmt. Nimmt man in IV und IV^a Thonerde als constant, so ergiebt sich folgende Rechnung:

	IV					IV^a Ber.	IV^b Analyse
SiO^2	69,56	+ 25,35		=	94,91	79,76	79,75
Al^2O^3	14,54			=	14,54	12,22	12,22
Fe^2O^3	4,40	+ 0,28		=	4,68	3,93	3,93
MgO	0,33		— 0,13	=	0,20	0,17	0,17
CaO	1,02		— 0,72	=	0,30	0,25	0,25
Na^2O	0,44		— 0,44	=	—	—	—
K^2O	9,71		— 5,34	=	4,37	3,67	3,68
	100,00	+ 25,63	— 6,63	=	119,00	100,00	100,00

Aus IV ist Natron vollständig, Kali mehr als zur Hälfte entfernt.

Aus V müssen[1]), um V^a herzustellen, bei constanter Thonerde

entfernt werden:	zugeführt werden:
1,85 % Eisenoxydul[2]).	6,81 % Kieselsäure.
0,18 % Magnesia.	1,92 % Eisenoxyd.
1,10 % Kalk.	+ 8,73 %
0,70 % Natron.	
4,10 % Kali.	
— 7,93 %	

[1]) Der geringe Glühverlust 0,59 resp. 0,77 %; u. 0,63 resp. 0,79 %; 0,61 % konnte füglich ausser Acht gelassen werden. — [2]) Entspricht 2,06 % Eisenoxyd.

Vom Natrongehalt sind in V[a] nur noch 12,25 %, vom Kali 46,86 % übrig. Um aus V die Zusammensetzung V[b] herzustellen, müssen bei constanter Thonerde

zugeführt werden:	entfernt werden:
81,59 % Kieselsäure.	1,85 % Eisenoxydul.
1,37 % Eisenoxyd.	1,12 % Kalk.
0,17 % Magnesia.	0,62 % Natron.
+ 83,13 %	3,94 % Kali.
	— 7,58 %

Vom Natron sind auch hier nur 12,25 %, vom Kali noch 27,8 % übrig, noch weniger als in V[a].

Beweise für Fortführung von Thonerde liegen ebensowenig vor als für Zufuhr; bei Annahme constanter Thonerde wird freilich die nöthige Zufuhr von Kieselsäure ungewöhnlich hoch.

Wie schon (s. Bd. II. p. 108) angeführt, fand Lemberg auf der Insel Hochland Felsitporphyr in Epidosit (d. h. in Gemenge von Epidot und Quarz) umgeändert, und zwar durch Zufuhr von Kalk und Eisenoxyden unter Abnahme der Alkalien. Bei Erhöhung des sp. Gew. dabei wird der grösste Theil des Eisenoxyduls zu Eisenoxyd.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	Glühverl.	Summa
I	74,21	12,51	0,78	2,94	0,20	1,82	0,54	6,67	0,50	100,17
I[a]	71,40	12,45	3,40	0,82	0,68	9,78	0,46	0,26	0,64	99,84
A	74,46	12,55	0,78	2,95	0,20	1,88	0,54	6,69	—	100
A[a]	71,98	12,55	3,48	0,88	0,68	9,81	0,46	0,26	—	100
II	71,52	12,74	1,78	1,81	0,30	1,10	0,72	7,70	0,39	98,06
II[a]	70,52	12,38	5,66	—	1,30	8,40	—	0,51	1,46	100,18
B	73,28	13,04	1,82	1,85	0,31	1,18	0,74	7,88	—	100
B[a]	71,48	12,48	5,74	—	1,32	8,51	—	0,52	—	100

I und I[a]. Felsitporphyr und daraus entstandener Epidosit bei Lappinlax, Insel Hochland. Lemberg. Archiv für Naturkunde Livlands u. s. w. 1867 (1) IV. 189. Ohne Glühverlust und auf 100 berechnet = A und A[a].

I. Felsitporphyr mit dunkelem Orthoklas; sp. Gew. 2,702.

I[a]. Grünlichgrauer Epidosit; sp. Gew. 2,818.

II und II[a]. Felsitporphyr und daraus entstandener Epidosit, nördlich von Launakülla am Meer, Insel Hochland. Lemberg. l. c. p. 181 u. 189.

I. Felsitporphyr. In dichter dunkeler Grundmasse Quarz, rother Orthoklas, selten Kies und Epidot, kein Glimmer; sp. Gew. 2,698.

II[a]. Grüner Epidosit. Das Gestein schliesst noch veränderten violetten Porphyr ein; sp. Gew. 2,829.

II und II[a] ohne Glühverlust und auf 100 berechnet = B und B[a].

Von I[a] lösen sich in heisser concentrirter Salzsäure 35,08 %, welche nahezu Epidotzusammensetzung haben. Der Rest (64,76 %) enthält 56,55 % Kieselsäure, 4,18 % Thonerde, 0,49 % Eisenoxydul, 0,21 % Magnesia, nur 2,39 % Kalk und die gesammten Alkalien. Auch an anderen Punkten von Hochland fand Lemberg dieselbe Umwandlung von Felsitporphyr in Epidosit, der z. Th.

noch Kalkspath führt. Im Epidosit von Suurhelli (72,74 % Felsitporphyr und 67,62 % Kieselsäure) steigt die Menge der Kieselsäure im Gegensatz zur Analyse A^a, in welcher die Menge der Kieselsäure, verglichen mit der des Felsitporphyrs A, abnimmt. In allen Analysen der aus Felsitporphyren entstandenen Epidosite von Hochland steigt die Menge der Magnesia, gegenüber der in den ursprünglichen Porphyren. Auf 100 Theile Kieselsäure kommen:

	A	A^a	B	B^a
Thonerde	16,85	17,45	17,81	17,47
Kalk	2,46	13,68	1,54	11,91
Natron	0,73	0,64	1,01	—
Kali	8,98	0,86	10,76	0,78.

Wie man sieht, wird hier die Relation zwischen Kieselsäure und Thonerde bei der Umwandlung nur wenig verändert im Gegensatz zu dem p. 229 Angeführten.

Um aus A die Zusammensetzung A^a herzustellen, müssen bei constanter Thonerde

entfernt werden:	zugeführt werden:
2,48 % Kieselsäure.	2,65 % Eisenoxyd.
2,12 % Eisenoxydul[1]).	0,48 % Magnesia.
0,08 % Natron.	7,98 % Kalk.
6,43 % Kali.	+ 11,11 %
— 11,11 %	

Aus B unter derselben Voraussetzung

entfernt werden:	zugeführt werden:
1,85 % Eisenoxydul[2]).	1,40 % Kieselsäure.
0,74 % Natron.	4,18 % Eisenoxyd.
7,34 % Kali.	1,07 % Magnesia.
— 9,93 %	7,76 % Kalk.
	+ 14,41 %

Verwitterung des Meissner Pechsteins.

Die Mengen und das Verhältniss der beiden Alkalien, sowie die Quantität des Wassers sind in den folgenden Analysen, die ich für die besten der vorhandenen halte, so ungleich, dass über den Gang der Verwitterung nur Weniges ausgesagt werden kann, da ausserdem die untersuchten Gesteine von verschiedenen Stellen stammen.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	(Wasser)
I	77,20	14,01 (Al²O³ + Fe²O³)		0,26	1,20	2,71	4,62	(7,39)
II	80,08	13,01	1,20	0,30	1,16	1,74	2,51	(8,49)
III	78,21	14,085 (Al²O³ + Fe²O³)		—	1,005	4,375	2,325	(8,335) *)
a	79,96	11,69	0,79	0,68	0,92	1,28	4,78	(1,37)
b	82,58	11,68	2,12	Spur	2,92	0,70 (Na²O + K²O)		(11,18)

*) Glühverlust.

[1]) Entspricht 2,36 % Eisenoxyd. — [2]) Entspricht 2,06 % Eisenoxyd.

I. Pechstein von Garsebach. Lemberg. Zs. geol. Ges. 1877. XXIX. 508.

II. Grüner Pechstein von Meissen[1]). Freese. ib. 1868. XX. 539.

III. Pechstein von Meissen. Lagorio in Tschermak. Miner. Mitth. 1887. VIII. 490 und 491.

a. Pechthonstein von Garsebach mit vielen Körnern und grösseren, weissen Partieen von Quarz. Rentzsch. Die Pechsteine des Meissner Porphyrdistrikts. Dresden. 1860. 37.

b. Rother trüber Pechstein von Korbitz (in Verwitterung begriffen). Crusius. ib. 25.

Nach Naumann wäre der Pechthonstein oder „Pechsteinfelsit als der Vorläufer der eigentlichen Pechsteineruptionen zu betrachten“[2]). „Am Kuhberg, südlich von Wachtnitz, bildet der Pechstein eine 5—6 Ellen mächtige Decke über weissen und berggrünen Bänken des Pechsteinfelsites, welcher ganz unten in eine kaolinartige Masse übergeht“[3]). Sauer, der in den Pechsteinfelsiten 10—11 % Wasser fand, leitet sie sekundär durch weitere Wasseraufnahme vom Pechstein ab[4]). Nach ihm „gehen die mikrofelsitischen und mikrosphärolithischen, wasserhaltigen Silikate, welche in der Hauptsache den Pechstein zusammensetzen, später unter Wasseraustritt über in mikrokrystalline Aggregate. Die mit diesem Vorgang verbundene, beträchtliche Volumenabnahme giebt sich kund in der Bildung zahlloser winzigster Hohlräume, die dann nachträglich wieder ausgefüllt werden. Erst mit diesem letzten Akt wird das Gestein in den Zustand übergeführt, in welchem es sich gegenwärtig als Dobritzer Porphyr darbietet“[5]).

Mir erscheint diese Theorie als eine sehr wenig wahrscheinliche.

Neue chemische Analysen der Meissner Pechsteine und ihrer Umänderungsprodukte sind zur Aufklärung nöthig, da Rentzsch im Pechthonstein nur 1,87 % Wasser angiebt, Young (s. Bd. II. p. 122) in verwitterten Pechsteinen von Corriegills, Arran, bis 11,69 % Wasser fand. Nach Seeger enthält die rohe, aus Pechstein entstandene Porzellanerde von Löthhain a, die von Seilitz b:

	a	b
Thonsubstanz	57,46	38,89
Quarz	41,11	54,11
Unverwitterte Feldspathsubstanz	1,48	7,00
	100	100

Jedenfalls ist unter Fortführung von Alkali viel Feldspath zu Thon verwittert. Geschlämmte Porzellanerde ergab:

Kieselsäure 56,15; Thonerde 32,00; Eisenoxyd 0,64; Kalk 0,38; Kali 0,47; Wasser 10,81 = 100,40, während sich der sandige Rückstand zusammensetzte

[1]) Das Mittel von 8 Analysen ergab nach Scheerer (in Liebig's Handwörterbuch der Chemie. 1854. VI. 104) wasserfrei berechnet (ohne 6,87 % Wasser) 6,06 % Natron und 1,19 % Kali. Der grüne Pechstein soll nur Eisenoxydul enthalten, dem rothen ist das meiste Eisenoxyd nur mechanisch beigemengt. — [2]) Naumann. Geognost. Beschreibung von Sachsen. Heft V. 187. 1845. — [3]) Naumann. Lehrb. der Geognosie. 1862. II. 710. — [4]) Sauer. Section Meissen. 1889. 84 (und Zs. geol. Ges. 1888. XL. 602). — [5]) Sauer. ib. 94.

aus Thonsubstanz 10,21; Feldspathsubstanz 9,83; Quarz 79,96 = 100 [1]). Die geschlämmte Porzellanerde entspricht etwa $Al^2O^3 + 3\,SiO^2 + 2\,aq$, hat also nicht die Zusammensetzung des Kaolins.

Verwitterung des Zwickauer Pechsteins.

Vehling fand in dem frischen schwarzen Pechstein (des Felsitporphyrs) von Zwickau [2]) a, in der gelbgrauen verwitterten Masse b:

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	MnO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	(Glühverl.)
a	74,69	10,84	5,99	2,24	1,41	3,58	1,80		(5,93)
b	70,86	13,09	5,14	—	3,81	3,47	4,18	—	(7,92)

a. Summa = 99,78; b. = 99,01.

Bemerkenswerth ist die Zunahme der Thonerde, sowie der Magnesia und der Alkalien in b:

	Kieselsäure:	Thonerde:
a	100	13,84
b	100	18,60.

Verwitterung der Syenite.

Ueber Verwitterung von Syenit s. Bd. II. p. 123, 125, 126.

Ueber verwitterte Minette s. Pauly in Jahrb. Miner. 1863. 311 und hier Bd. II. p. 127.

Feinkörniger Augitsyenit (Monzonit) vom Fuss des Canzocoli bei Predazzo I (Summa 100,18) und II (Summa 99,89) liefert nach Lemberg durch Verwitterung Iª und IIª. Das braungelbe Gestein Iª (Summa 99,92), ist zwischen den Fingern zerreiblich; in IIª (Summa 100,14) ist der Plagioklas weiss, die Hornblende (Uralit?) stärker verändert als in Iª. In beiden Gesteinen war der Kalifeldspath gar nicht angegriffen.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	(Wasser)
I	48,72	15,69	14,68	6,00	11,57	1,96	1,48	(1,29)
Iª	48,67	15,87	17,04	6,04	10,16	1,19	1,58	(8,29)
II	50,48	17,12	12,98	4,58	9,44	2,88	2,62	(1,93)
IIª	53,44	16,99	11,46	4,01	8,67	2,52	2,91	(7,59)
III	48,95	18,67	10,70	5,06	10,17	3,14	3,31	(1,86)
IIIª	45,68	19,27	8,80	20,18	4,07	0,64	1,36	(11,47).

Die chemische Verschiedenheit zwischen I und Iª, II und IIª ist geringer, als man nach dem Aussehen der Gesteine erwartet. Neben Aufnahme von Wasser wird die Menge des Natrons und des Kalkes etwas vermindert.

In der Nähe der veränderten Triaskalke (s. Bd. I. p. 433) enthält der veränderte Augitsyenit bis 12,08 % Kalkkarbonat (Lemberg [3]) l. c. p. 206) und 4,44 % Wasser. Unter III ist die Analyse (Summa 100,54) eines feinkörnigen [4]),

[1]) Citat bei Sauer l. c. 96. Leider erfährt man weder die Zusammensetzung der Thonsubstanz, noch die procentische Menge des sandigen Rückstandes. — [2]) Vehling in Rammelsberg. Handbuch der Mineralchemie. 1860. 641. — [3]) Lemberg. Zs. geol. Ges. 1872. XXIV. 192. — [4]) ib. 210. Daselbst noch weitere Analysen.

von vielen Rissen durchsetzten Monzonites von der Margola mitgetheilt. Die Flächen der Risse sind etwas serpentinisirt. Die Analyse III^a^ (nach Abrechnung von 3,84 % Kalkkarbonat und 11,47 % Wasser, Summa 99,89) betrifft bis 100 cbcm grosse, unregelmässig begrenzte, compakte, fettglänzende, grüne, serpentinartige Stücke aus dem erdigen Grus, welche nach Lemberg wahrscheinlich umgewandelte Monzonite sind. Dann wären Wasser und Magnesia aufgenommen, Kalk und Alkalien entfernt.

Auf 100 Theile Kieselsäure kommen in:

	I	I^a^	II	II^a^	III	III^a^
Thonerde	32,41	31,58	33,95	31,79	38,14	42,18.

Nur in III^a^ ist die Relation zwischen Kieselsäure und Thonerde stärker verändert.

Für das compakte, grünlichgraue Ganggestein der Glimmer-Minette der Howis-Wiese unfern Hilsenhain fanden Benecke und Cohen[1]) die Zusammensetzung IV, Summa 99,87. Der Glimmer ist vollständig chloritisirt, ein nicht unbeträchtlicher Theil des Chlorites scheint aus Augit entstanden zu sein. In dem noch stärker veränderten, schmutzigbraunen, mürben, porosen Gestein IV^a^ (Summa 100) ist der Chlorit schmutzigbraun, der Orthoklas getrübter.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	(Wasser)
IV	60,40	11,48	7,72	5,87	5,47	3,28	1,29	4,49	(6,54)
IV^a^	59,79	14,32	12,20	3,79	3,34	1,88	* 4,78		(4,59)

* Aus dem Verlust bestimmt.

In IV^a^ tritt neben Abnahme des Wassers die Zunahme des Eisenoxydes, die Abnahme von Kalk, Magnesia und Alkali hervor. Eine eigentliche Kaolinisirung tritt nach Benecke und Cohen (l. c. p. 156) in diesen Minetten nicht ein, wohl eine Verkieselung, wobei in dem viel Eisenoxydhydrat enthaltenden Gestein spärlich Umrisse von Glimmer und Feldspath noch zu erkennen sind.

Nimmt man in IV und IV^a^ die Thonerde als constant, so müssen, um IV^a^ zu bilden,

entfernt werden:		zugeführt werden:
Kieselsäure	12,58 %	Eisenoxyd 2,04 % (entsprechend 2,27 % Eisenoxydul).
Eisenoxydul	2,84 %	
Magnesia	2,80 %	+ 2,04 %
Kalk	1,82 %	
Alkali	2,00 %	
	— 22,04 %	

Auf 100 Theile Kieselsäure kommen:

	IV	IV^a^
Thonerde	19,00 Th.	23,98 Th.
Magnesia	9,06 -	5,58 -
Kalk	5,43 -	3,06 -

[1]) Benecke und Cohen. Geognost. Beschr. d. Umgegend von Heidelberg. 1881. 161.

Ueber sekundäre Mineralien der Elaeolith-Syenite s. Bd. II. p. 133; über verwitterte Liebenerit-Porphyre von Boscampo bei Predazzo s. Lemberg. Zs. geol. Ges. 1877. XXIX. 491 und hier bei Phonolith.

Verwitterung von Glimmerporphyrit.

Die verwitterten porosen Glimmerporphyrite der Sectionen Lausigk und Frohburg sind nach Hazard[1]) stark mit Kieselsäure imprägnirt, welche Drusen und Trümer erfüllt, so dass die Gesteinsmasse über Stahlhärte erhält. Auch den Glimmerporphyrit bei Gabian, Hérault, fanden de Rouville und Delage z. Th. vollständig verkieselt[2]). Die grünen Glimmerporphyrite des Dép. de l'Allier liefern nach de Launay einen gelblichen Schlamm[3]) mit concentrisch-schaligen Kugeln des frischen Gesteins.

Verwitterung der Kersantite.

Den grauschwarzen feinkörnigen Kersantit im Culm von Wüstewaltersdorf, Schlesien, fand Dathe bei Beginn der Verwitterung röthlichbraun gefärbt, bei fortschreitender Verwitterung wird er schmutziggrau und meist durch Eisenoxydhydrat gelblichbraun gefleckt. In dem analysirten Gestein (sp. Gew. $2,_{7084}$) macht Kohlensäure nur $0,_{95}$ %, Wasser $3,_{19}$ % aus[4]).

Die grauen bis fast schwarzen Kersantite der Gegend um Masserberg im südöstlichen Thüringer Wald überziehen sich nach Loretz mit einer allmählich zunehmenden braunen Kruste, in welcher die grösseren Glimmerblättchen noch am längsten sich erhalten. Endlich zerfällt das Gestein zu einer lockeren, ockerfarbigen bis braunen, erdigen Masse, in welcher man allenfalls noch Glimmerblättchen erkennt[5]).

M. Koch fand die mürben Kersantite um Michaelstein, Harz, rostgelb gefärbt[6]). Er sah (l. c. 66) den Ausgangspunkt der sekundären Quarzmassen in Pseudomorphosen oder Anhäufungen von Chlorit.

Verwitterung der Diorite.

Ueber Verwitterung und sekundäre Mineralien der Diorite s. Bd. II. p. 144 u. folg. Der Grus zwischen den festen Gesteinspartieen wird oft weggeführt, so dass nur Blöcke oder gerundete Felsklippen übrig sind.

Verwitterung der Diabase.

Namentlich Chlorit, Epidot, Kalkspath, Hornblende (Uralit), Zeolithe (Prehnit, Analcim u. s. w.), Datolith und Quarz treten in den verwitterten Diabasen als Neubildungen auf (s. Bd. II. p. 158—160). Zerfallen in graugrünen Grus, endlich in braune, thonige, eisenschüssige Massen, in denen oft

[1]) Hazard. Section Lausigk. 1881. 6. — [2]) de Rouville und Delage. Bull. géol. (3) XVII. 204. 1889. — [3]) de Launay. Bull. géol. (3) XVI. 85. 1888. — [4]) Dathe. Jahrb. preuss. geolog. Landesanst. für 1884. 568. — [5]) Loretz. ib. für 1888. 303. — [6]) M. Koch. ib. für 1886. 46.

noch weniger verwitterte Gesteinsstücke mit dunkelrostbrauner Rinde liegen, ist gewöhnlich. Da keine Analysen unveränderter Diabase vorliegen, so lässt sich nur angeben, dass bei der Verwitterung Magnesia, Kalk, Alkali abnehmen. Ueber sog. Hornblendeschiefer, aus Diabas entstanden, s. hier p. 192.

Bei Niedersfeld im oberen Ruhrthal am Bochtenbeck beobachtete Schenck[1]) die Umwandlung von Diabas in Epidosit. Er fand in dem mittelkörnigen Diabas mit starkverwittertem Plagioklas, z. Th. in Viridit umgeändertem Augit, z. Th. in Titanit umgesetztem Titaneisen, Apatit, sehr spärlichem sekundärem Epidot, etwas Quarz und Ferrit die Zahlen I. Noch 0,08 % CO^2; 0,28 % Phosphorsäure; 0,15 % Schwefelkies. Summa 100,65; sp. Gew. 2,919 (l. c. 70).

Das vollständig in Epidosit umgewandelte Gestein enthielt Epidot, Quarz, Apatit, Titaneisen und 0,25 % Schwefelkies. Die Feldspathräume sind mit Epidot, z. Th. auch mit Quarz erfüllt. In Analyse I^a noch 0,08 % Phosphorsäure. Summa 101,87; sp. Gew. 3,888 (l. c. 79).

	SiO^2	TiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	(Wasser)
I	49,46	2,28	17,97	1,07	8,54	4,89	7,89	5,26	3,14	(2,24)
I^a	42,71	1,42	19,47	11,84	2,55	0,42	21,72	0,29	0,08	(2,89)
II	59,75	1,88	14,24	2,84	6,92	2,16	6,52	4,18	2,01	(1,47).

Hier, wie bei den aus Graniten und Felsitporphyren entstandenen Epidositen nimmt das sp. Gew., das Eisenoxyd und der Kalk zu, die Kieselsäure und das Alkali ab; das Eisenoxydul wird grösstentheils zu Eisenoxyd. Da auf 100 Theile Kieselsäure kommen in:

	I	I^a
Thonerde	36,31	45,59

ändert sich bei der Epidotisirung das Verhältniss beider bedeutend. Ob Zufuhr von Thonerde eintrat, lässt sich nicht entscheiden. Die Analyse eines grobkörnigen, augitarmen, sekundären Epidot und Quarz reichlich führenden Diabases, aus welchem nach Schenck (l. c. 80) wahrscheinlich die Epidosite stammen, ergab die Zahlen unter II (Summa 99,80; noch 0,59 % Phosphorsäure, 0,32 % Schwefelkies; sp. Gew. 2,884; l. c. 77). Die hier p. 93 mitgetheilte Analyse betrifft einen weniger vollständig epidotisirten Diabas als I^a.

Im Mittel von 8 Analysen des Olivin haltigen Diabases („Dolerites") aus New-Jersey und dem Connecticutthal fand G. W. Hawes[2]) III. Hier ist alles Eisen- und Mangan-Oxydul auf Eisenoxyd und die Analyse (Summa 99,86) auf 100,08 berechnet, um sie mit III^a vergleichbar zu machen. Ein Gehalt an Titansäure ist nicht angegeben. Der zu eisenhaltiger, thoniger Masse verwitterte Diabas („Dolerit") von Wadesborough, Nordcarolina, lieferte T. M. Chatard[3]) die Zahlen III^a. Summa 100,07; 0,64 % Titansäure ist hier der Kieselsäure zugerechnet.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	P^2O^5	Wasser	Summa
III	52,05	14,08	12,62	7,42	9,94	2,28	0,69	0,14	0,91	100,08
III^a	40,19	28,76	16,80	0,59	0,87	—	—	0,10	13,26	100,07.

[1]) Schenck. Verhandl. naturhist. Ver. preuss. Rh. und W. 1884. XLI. 70—79. — [2]) G. W. Hawes. Amer. J. of sc. (3) IX. 185. 1875. — [3]) T. M. Chatard. Jahrb. Miner. 1891. II. 433.

Nimmt man Thonerde in III und III^a als constant und Zufuhr nur für Wasser an, so sind, um III^a und III zu bilden,

entfernt worden:		zugeführt worden:
SiO^2	32,45 %	+ 5,54 % Wasser
Fe^2O^3	4,42 %	
MgO	7,13 %	
CaO	9,76 %	
Na^2O	2,28 %	$SiO^2 : Al^2O^3$ in III = 100 : 26,95
K^2O	0,69 %	III^a = 100 : 71,56
P^2O^5	0,09 %	
	— 56,82 %	

so dass von 100,08 % nur 48,80 % übrig blieben und von der Kieselsäure fünf Achtel entfernt wurden. War wirklich der verwitterte Diabas III^a ursprünglich zusammengesetzt wie III, so ist die Umänderung sehr bedeutend.

Ueber sekundäre Mineralien und Umwandlung der Olivindiabase siehe Bd. II. p. 172.

Das liegende Salband des Olivindiabases von Colinswell, westlich von Burntisland am Firth of Forth, fand Stecher aus dem Verwitterungsprodukt gebildet, einem porphyrischen „weissen Trapp“ („white trap“). Die braune Tüpfelung desselben bewirken mit Eisenoxydhydrat überzogene Pseudomorphosen von Kalkspath nach Olivin. Der Plagioklas ist zu Kaolin geworden, die veränderte Zwischenmasse enthält titanhaltige Verbindungen. Derselbe weisse Trapp kommt auch vor in Dodhead Quarry, Sunnybank Quarry bei Inverkeithing, Fife u. s. w. [1]).

Im Olivindiabas am Head of Pier-Aberdour, Fife, fand Stecher (l. c. p. 177) den Olivin in Kalkspath umgewandelt, der seinerseits erst an die Stelle des chloritischen Umwandlungsproduktes getreten ist.

Am Nordufer des Onegasees fand Kolenko stark verwitterte, feinkörnige, lichtgrünlichgraue Olivindiabase. Sie enthalten in mikrokrystalliner Grundmasse Olivine, theils in Hornblende, theils in Chlorit umgewandelt, ferner oft zu Uralit umgesetzte Augite und mikroskopische Mandelräume. Häufig besteht das ganze Gestein nur aus Chlorit [2]). Von Plagioklas und dessen etwaigen Umwandlungen ist nichts angegeben. Der schwarzgrüne Palaeopikrit der Dillgegend (Schwarze Steine bei Tringenstein u. s. w.) liefert nach Oebbeke in einer an Phosphorsäure und halb verwittertem Glimmer reichen erdigen Masse narbige, oft schalige Blöcke. Aus ihren mit rothbrauner Rinde überzogenen Vertiefungen ragen Augit und Picotit hervor [3]).

Nach R. Brauns setzt sich der Olivin des Palaeopikrites von Bottenhorn bei Biedenkopf in Serpentin und zugleich in Tremolit um; der verwitternde Augit liefert die Elemente für die Neubildung von Granat und Helminth. Bei Bottenhorn, Amelose u. s. w. bildet der Olivin erst Serpentin oder Chrysotil,

[1]) Stecher in Tschermak. Miner. Mitth. 1887. IX. 183. — [2]) Kolenko. Jahrb. Miner. 1885. II. 91. — [3]) Oebbeke. Beitrag zur Kenntniss der Palaeopikrite. Würzburg 1877. 11.

dann werden beide in körnigen Kalkspath pseudomorphosirt; die Magnesia des Olivins findet sich z. Th. als Braunspath auf den Klüften des Gesteins [1]. Auch R. Brauns fand, wie vor ihm Oebbeke, den „frischen" Olivin der dortigen Palaeopikrite [2] kalkhaltig. Der amorphe Webskyit entsteht aus Olivin; nur im Webskyit tritt der Granat auf.

Verwitterung der Gabbro.

Ueber die grosse Reihe der Veränderungen, welche die Gemengtheile der Gabbro erfahren können, den Verband mit Serpentin und mit Jaspis s. Bd. II. p. 188 u. folg., Bd. I. p. 131 u. 328 (Pyrosklerit und Chonikrit). Das Endresultat der Verwitterung ist ein an Eisen und Magnesia reicher Thon. Ob die Resultate der beiden folgenden Analysen allgemein gelten, lasse ich dahin gestellt.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	(Wasser)
I	51,59	16,63	1,92	12,38	5,40	9,37	1,90	0,81	(0,55)
I^a	52,94	15,85	8,97	5,19	4,67	7,85	3,71	0,82	(1,28).

I und I^a. Streng. Jahrb. Miner. 1862. 966 und 967.

I. Gabbro aus Steinbrüchen des Radauthals, Harz, enthält neben Labrador und rhombischem Augit wenig Diallag, zahlreiche kleine Glimmerblättchen und kleine Titaneisenkörnchen. Titansäure (1,75 %) zu Kieselsäure gerechnet. Noch 0,44 % Phosphorsäure und 0,07 % Schwefel. Summa 100,66; sp. Gew. 3,02.

I^a. Verwitterter Gabbro ebendaher. Der Labrador ist nur noch schwach durchscheinend, Diallag und rhombischer Augit verwittert. Glimmer und Titaneisen sind noch vorhanden. Die Titansäure wurde nicht bestimmt. Summa 101,58; sp. Gew. 2,91.

Bei der Verwitterung ist Wasser aufgenommen und ein grosser Theil des Eisenoxyduls zu Eisenoxyd geworden, Magnesia und Kalk sind etwa um ein Sechstel vermindert, die Menge des Natrons ist erheblich gestiegen. Auf 100 Theile Kieselsäure kommen in:

	I	I^a
Thonerde	32,22	29,94
Natron	3,68	7,01
Kali	1,57	1,55.

Verwitterung der Augitporphyre.

Auf die schwierige Begrenzung von Augitporphyren und Melaphyren ist hier nicht einzugehen. Ich habe die von Analytikern angewendete Bezeichnung beibehalten.

[1] R. Brauns. Zs. geol. Ges. 1888. XL. 467, 472, 475, 477. — [2] R. Brauns. l. c. 466; cf. Jahrb. Miner. Blgbd. V. 287. 1887.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	(Wasser)
I	49,84	18,06	10,64	6,57	11,76	2,07	1,66	(2,18)
I^a	50,00	17,88	10,31	5,74	12,60	3,12	0,35	(3,77)
II	51,02	19,52	10,91	5,10	9,88	2,26	1,36	(2,62)
II^a	54,97	18,48	13,48	5,86	4,02	0,52	2,77	(9,06)
II^b	55,58	22,15	7,96	3,29	10,44	0,28	0,35	(12,87)
III	49,57	18,58	10,65	6,13	11,20	2,19	1,78	(2,64)
III^a	48,74	18,82	11,24	0,70	20,50	—	—	(2,51)
III^b	45,15	21,40	9,91	3,82	19,72	—	—	(6,49)
IV	43,35	25,47	8,18[a]	2,30	20,01	0,60	0,19	(0,98)

a. Davon 0,21 % Eisenoxydul.

I bis II^b. Lemberg. Augitporphyr von Forno. Zs. geol. Ges. 1877. XXIX. 496 und 497.

I. Der dunkelgraue Augitporphyr mit grossen, schwarzen (analysirten und 14,58 % Magnesia enthaltenden) Augitkrystallen zeigt u. d. M. Plagioklas, Orthoklas, Magneteisen, sehr wenig Glimmer, stark veränderten Olivin. Summa 99,98 (bei Lemberg Nr. 54).

I^a. Der veränderte Augitporphyr enthält in violetter Grundmasse rosarothe Feldspäthe, blasse und ziemlich mürbe Augitkrystalle; im Dünnschliff sieht man kleine Epidotansiedelungen. Summa 99,25 (No. 54^b).

II. Augitporphyr aus der Nähe des Kalkes. Im Dünnschliff sieht man viel Plagioklas, kleine Augite, Orthoklas, Magneteisen, Viridit. Summa 98,58. Es wurde 1,17 % Kohlensäure abgerechnet. (Nr. 55.)

II^a. Sehr veränderter Augitporphyr, der in einem Gemenge von Laumontit und Kalkspath liegt. Summa 100,42. Es wurden 0,84 % Kohlensäure abgerechnet. (Nr. 55^b.)

II^b. Augitporphyr von vielen rosarothen Laumontiten durchspickt. Summa 99,71 (Nr. 55^a).

Ausser der Wasseraufnahme ist die Veränderung in I^a nur gering. Magnesia und Kali sind ausgetreten, Natron und etwas Kalk eingetreten. Die zeolithfreie Porphyreinlagerung II^a hat Kalk und Natron verloren, sehr viel Wasser und reichlich Kali aufgenommen. In dem viel Laumontit haltigen Augitporphyr II^b tritt neben noch stärkerer Wasseraufnahme die Abnahme beider Alkalien und der Magnesia hervor: Feldspäthe und Magnesiasilikate sind durch Laumontit ersetzt. Auf 100 Theile Kieselsäure kommen in:

	I	I^a	II	II^a	II^b
Thonerde	36,24	35,76	38,26	33,53	39,85
Magnesia	13,18	11,48	9,99	10,66	5,92
Kalk	24,52	25,60	19,26	7,31	18,78
Natron	4,15	6,24	4,43	0,95	0,41
Kali	3,38	0,70	2,67	4,96	0,63.

Die Relation zwischen Kieselsäure und Thonerde ist nur in II^a verändert.

III. Dunkelgrüner Augitporphyr von Forno. Lemberg. l. c. p. 498. Summa 99,03 (Nr. 56[a]).

III[a]. Derselbe Augitporphyr in sehr porosen, aber doch festen Epidosit umgewandelt (d. h. in ein Gemenge von Epidot und Quarz), in welchem die sehr veränderten Augitkrystalle noch zu erkennen sind. Summa 99,56 (Nr. 56[b]).

III[b]. Derselbe Augitporphyr in ein mürbes Gemenge von (analysirten) Epidotkörnern, rosagefärbtem Zeolith (Laumontit?) und sehr veränderten (analysirten) Augiten umgesetzt. Summa 99,72 (Nr. 57[a]).

Der Augitporphyr III hat dieselbe chemische und mikroskopische Beschaffenheit wie I.

Im Epidosit III[a] ist fast alle Magnesia und alles Alkali ausgetreten, viel Kalk zugeführt.

In dem ausgebildeten Epidot des Gesteins III[b] fand Lemberg 2,28 % Magnesia, mehr als gewöhnlich im Epidot vorkommt; in dem veränderten Augit noch 11,66 % Magnesia. Im Dünnschliff konnte man die allmähliche Umwandlung der Augitkrystalle in Epidot sehr gut beobachten. In dem Epidot und Zeolith führenden Gestein III[b] ist viel weniger Magnesia ausgetreten, viel mehr Wasser und ebensoviel Kalk aufgenommen als im Epidosit III[a], ebenfalls alles Alkali entfernt, die Relation zwischen Kieselsäure und Thonerde geändert, da die Menge an Kieselsäure abgenommen hat. Auf 100 Theile Kieselsäure kommen nämlich in:

	III	III[a]	III[b]
Thonerde	37,86	38,59	47,40
Magnesia	12,37	1,44	8,46
Kalk	22,59	42,06	43,68.

In III[a] bleibt, im Vergleich zu III, die Relation zwischen Kieselsäure und Thonerde nahezu dieselbe, ähnlich wie bei Epidotisirung der Felsitporphyre; sie ändert sich erst in III[b], dem Zeolith haltigen Gestein.

Nimmt man in III und III[a] Thonerde als constant, so sind, um III[a] aus III zu bilden,

entfernt worden:		zugeführt worden:	
SiO^2	1,58 %	Fe^2O^3	0,42 %
MgO	5,44 %	CaO	8,98 %
Na^2O	2,19 %		+ 9,40 %
K^2O	1,73 %		
	— 10,94 %		

In Queensland am Bowenriver fand Daintree[1]) einen Epidotfels (mit 0,40 % metallischem Kupfer) im Kohlengebirge. Das Gestein (sp. Gew. 3,172, Summa 99,97), welches nach Abzug von 0,98 % Wasser und 0,4 % Kupfer die Zusammensetzung IV ergab, gehört wahrscheinlich zu den Augitporphyren. Das in Säure Lösliche (66,27 %) hat nahezu Epidotzusammensetzung. In der Nähe kommt ein Mandelstein vor, dessen Mandeln mit Prehnit gefüllt sind.

[1]) Daintree. Quart. J. geol. Soc. 1872. XXVIII. 314.

Verwitterung der Melaphyre.

Wie weit die hier als Melaphyre von Predazzo angeführten Gesteine dem Augitporphyr zuzurechnen sind, bleibt unentschieden, s. p. 238.

Bei der Verwitterung gehen die schwarzen Farben der Melaphyre in grünliche und braune über, das Endprodukt ist eine thonige, durch Eisenoxydhydrat gefärbte Masse. Dazwischen liegen mannichfache Zwischenglieder mit Karbonaten von Magnesia, Kalk, Eisenoxydul (welche letztere Eisenoxyd und Eisenoxydhydrate liefern), mit Kieselsäure und neugebildeten Silikaten, namentlich Zeolithen. Bisweilen wird Kalk und Magnesia aus der Umgebung zugeführt.

	SiO^2	Al^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	(Wasser)
I	56,40	19,54	11,23	1,19	7,42	* 4,22 (zusammen)		(2,11)
I^a	52,56	20,09	11,14	3,14	9,38	3,41	0,38	(2,24)
I^b	56,72	26,15	8,03	1,98	3,45	* 3,67 (zusammen)		(2,87)
II	55,29	15,86	8,59	6,54	8,82	2,66	2,74	(1,77)
II^a	60,11	16,00	7,66	5,11	6,21	2,90	2,01	(3,74)
II^b	59,27	17,36	7,10	3,38	3,31	2,06	7,57	(3,94)
III	51,32	17,51	8,65[a]	5,30	11,28	3,12	2,87	(1,96)
III^a	51,86	18,60	7,55[a]	5,14	9,49	1,25	6,11	(5,59)
III^b	40,96	18,47	7,37[a]	20,87	11,16	0,41	0,26	(7,88)
IV	52,02	17,10	11,13[a]	5,15	8,90	2,87	3,33	(1,32)
IV^a	55,02	18,79	11,10[a]	6,99	3,87	1,10	3,73	(11,30)

a. Eisenoxyd. * Aus dem Verlust bestimmt.

I bis I^b. Melaphyr vom Buchberg bei Landeshut. F. von Richthofen. Zs. geol. Ges. 1856. VIII. 615 und 638.

I. Schwarzer, dichter, frischer Melaphyr. Sp. Gew. 2,741. Noch 1,12 % Phosphorsäure, für welche kein Kalk abgerechnet ist. Summa 100.

I^a. Brauner, fein mit braunem Kalkspath durchschwärmter Melaphyr. Sp. Gew. 2,727. Noch 4,04 % Kohlensäure. Summa 96,73. Phosphorsäure nicht bestimmt. Den durch Kluftflächen gebildeten, 1/2 Zoll breiten Grenzen entnommen.

I^b. Rothgrauer, dichter, matter Melaphyr mit Ausscheidungen von Eisenoxydulkarbonat und Eisenoxydhydrat. Noch 0,45 % Kohlensäure und 0,76 % Phosphorsäure. Summa 100,00.

II bis II^b. Melaphyr, Ilfeld, vom oberen Ende des Fabrikgrabens. Streng. Zs. geol. Ges. 1858. X. 147 und 168.

II. Schwarzer, schwach magnetischer Melaphyr. Sp. Gew. 2,73. Noch 1,24 % Kohlensäure; das Gestein braust nicht mit Salzsäure. Summa 101,15.

II^a. Melaphyr mit wenigen kleinen Chalcedonmandeln. Grundmasse graubraun, glanzlos; nicht magnetisch; braust stark mit Säure. Sp. Gew. 2,71. Noch 3,50 % Kohlensäure. Summa 100,57.

IIb. Melaphyr mit sehr vielen und relativ grossen, fast ganz mit Chalcedon erfüllten Mandeln; 3 Fuss oberhalb IIa geschlagen. Braust mit Säure. Sp. Gew. 2,68. Noch 2,45 % Kohlensäure. Summa 99,77.

III bis IVa. Melaphyr von Predazzo. Lemberg. Zs. geol. Ges. 1872. XXIV. 218 bis 220. Daselbst noch weitere Analysen umgeänderter Melaphyre.

III. Schwarzer Melaphyr, Gang 1 m breit in Kalk oder Dolomit. Sp. Gew. 2,918. Summa 99,84 (bei Lemberg Nr. 27).

IIIa. Veränderter grauer Melaphyr, dessen feine Risse mit einem weissen, wahrscheinlich zeolithischen Mineral ausgefüllt sind. Summa 100,08 (Nr. 27a).

IIIb. An der Grenze gegen den Kalk oder Dolomit ist der Melaphyr auf 1 bis 3 cm Entfernung in ein serpentinähnliches Produkt umgewandelt, zwischen welchem und dem Kalk stellenweise eine im Maximum 5 cm breite Rotheisensteinzone liegt. Summa 100,69; sp. Gew. 2,702. Nach Zs. geol. Ges. 1877. XXIX. 488 enthält die Rotheisensteinzone 80 % Eisenoxyd, ausserdem Magneteisen (Nr. 27b).

IV. Schwarzer Melaphyr aus einem 1,75 m breiten, 10 m von III entfernten Gang in dolomitischem Kalk (7 CaO + 6 MgO). Summa 99,81 (Nr. 28).

IVa. Dasselbe Ganggestein stellenweise in eine schmutzigbraune, bröckelige, auf den Rissen stark glänzende Masse umgewandelt, in der man noch Feldspäthe und Augite erkennt. Summa 100.07 (Nr. 28a).

Kalk, Magnesia, nächstdem die Alkalien sind die beweglichsten Stoffe, doch muss man bei den grossen Unterschieden im Magnesiagehalt in I, II, III, IV jede Gruppe einzeln betrachten.

Nach 4,04 % Kohlensäure in Ia (entsprechend 5,10 % Kalk) ist der an Menge gesteigerte Kalk (ob auch die Magnesia?) zum grossen Theil als Karbonat vorhanden. Die Verschiebung der Relation zwischen Kieselsäure und Thonerde lehrt, dass auch andere Veränderungen eingetreten sind. Aus Ib sind entsprechend nur 0,45 % Kohlensäure die Karbonate zum grössten Theil fortgeführt. Auch die Menge des Eisenoxyduls, von dem ein Theil als Oxyd vorhanden ist, hat abgenommen, ebenso das Alkali. Das Verhältniss von Kieselsäure und Thonerde ist in Ib stark verändert. Auf 100 Theile Kieselsäure kommen in:

	I	Ia	Ib
Thonerde	34,64	38,22	46,10
Magnesia	2,11	5,97	3,49
Kalk	13,16	17,75	6,08
Natron	7,48 (Natron + Kali)	6,49	6,47 (Natron + Kali).
Kali		0,68	

Nach 1,24 % Kohlensäure und 1,77 % Wasser ist der Melaphyr II von Ilfeld nicht frisch. Der Melaphyr II^b, 2 Fuss unter stark verwittertem Mandelstein geschlagen, fällt durch die grosse Kalimenge auf.

Nach Streng (l. c. p. 169) ergab ein zwischen II^b und II^a liegendes Gestein 4,81 % Kali und 2,88 % Natron, von oben nach unten nimmt demnach die Kalimenge ab. Das Gestein II^a wurde 3 Fuss tiefer als II^b geschlagen. In II^a ist mehr Magnesia, Kalk und Kohlensäure vorhanden als in II^b; man darf annehmen, dass diese Stoffe in II^a von oben her eingeführt wurden. Die Relation zwischen Kieselsäure und Thonerde ändert sich hier weniger als in den Melaphyren des Buchbergs. Auf 100 Theile Kieselsäure kommen in:

	II	II^a	II^b
Thonerde	28,69	26,62	29,29
Magnesia	11,81	8,50	5,62
Kalk	15,05	10,88	5,61
Natron	4,80	4,82	3,48
Kali	4,99	3,51	12,77.

In dem veränderten Melaphyr von Predazzo III^a haben Eisenoxyd, Magnesia, Kalk, Natron abgenommen, Wasser und Kali stark zugenommen. In dem Melaphyr III^b dagegen ist fast alles Alkali (und zwar Kali viel stärker als Natron) ausgetreten, Wasser, Kalk und besonders Magnesia sind vermehrt, die Menge der Kieselsäure und das sp. Gew. bedeutend vermindert. Die chemische Aehnlichkeit von III^b mit Serpentin ist trotz des hohen Magnesiagehaltes null. Da in der Nähe dolomitischer Kalk (11 CaO + 10 MgO) ansteht, so wird daraus Zufuhr stattgehabt haben. Auf 100 Theile Kieselsäure kommen in:

	III	III^a	III^b
Thonerde	34,12	35,87	45,09
Magnesia	10,88	9,91	50,95
Kalk	21,88	18,80	27,27
Natron	6,08	2,41	1,00
Kali	5,59	11,78	0,51.

Aus dem Melaphyr IV ist bei der Verwitterung zu IV^a Kalk und Natron stark entfernt, Magnesia und Kali aufgenommen. Auf 100 Theile Kieselsäure kommen in:

	IV	IV^a
Thonerde	32,88	34,15
Magnesia	9,90	12,70
Kalk	17,80	6,18
Natron	4,56	2,00
Kali	6,40	6,78.

Lemberg giebt (l. c. p. 221) Analysen von Thonen, welche nach ihm aus Melaphyr entstanden. Sie enthalten neben 11,4 bis 14,5 % Wasser und 3,26 bis 5,48 % Kalkkarbonat 11 bis 22 % Magnesia, welche letztere offenbar zugeführt ist. Nach Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure und Salzsäure

hinterliess der Thon 18,54 % sandigen Rückstand von der Zusammensetzung des Orthoklases. W. Bergt[1]) fand Melaphyre von El Chantre, Sierra Nevada de Santa Marta, in dichte, gelbbraune Epidosite umgewandelt, in denen bisweilen Reste von Plagioklas zu erkennen sind.

Verwitterung der Peridotite.

Ueber Verwitterung der Peridotite s. Bd. II. p. 203 u. folg.

Der nicht ganz frische Lherzolith vom Monte Basso bei Germagnano, Piemont, welcher durch grosse Enstatite porphyrartig ist, Chromaugit, wenig Spinell und z. Th. in Serpentin umgeänderten Olivin enthält, liefert nach Cossa I (Summa 98,54; 3,54 % Wasser; sp. Gew. 3,220); der daraus entstandene graulichgrüne Serpentin[2]) mit wenig Olivin und Enstatit Ia (Summa 101,09; 4,95 % Wasser; sp. Gew. 3,116).

	I	Ia
Kieselsäure	44,95	43,83
Thonerde	2,99	4,42
Chromoxyd	0,26	0,33
Eisenoxyd	1,08	3,07
Eisenoxydul	7,88	10,80
Magnesia	39,54	36,22
Kalk	3,35	1,33
	100	100

Bei constanter Thonerde müssen, um Ia herzustellen, aus I

entfernt werden:		zugeführt werden:
15,65 %	Kieselsäure.	
0,04 %	Chromoxyd.	
0,58 %	Eisenoxydul.	+ 1,00 % Eisenoxyd.
15,05 %	Magnesia.	
2,11 %	Kalk.	
— 33,88 %		

Verwitterung der Liparite und Trachyte.

Ueber die sekundären, durch Verwitterung entstehenden Mineralien der Liparite s. Bd. II. p. 215; über Verkieselung ib. p. 218; über Verwitterung ib. p. 234. Ueber veränderte Liparite von Island s. Kjerulf. Ann. Chem. Pharm. 1853. LXXXV. 260.

Ueber sekundäre Mineralien der Trachyte s. Bd. II. p. 237. 238. 239.

Die Einwirkungen, welche der salzige Anhauch des Meeres bei der Verwitterung ausübt, sind nur wenig untersucht. Ich fand in dem mehr als 20 m hohen Steilabfall des Trachytes des Monte di Cuma in dem feinkörnigen, graublauen Trachyt 2—3 Zoll breite, ungleich lange und tiefe, taschenförmige

[1]) W. Bergt. Tschermak. Mineral. und petrograph. Mitth. 1888. X. 331. — [2]) Cossa. Ricerche chim. e microscop. etc. 1881. 111 und 113.

Vertiefungen, in denen ein weisses, körniges Pulver liegt. U. d. M. besteht es aus zackigen Sanidinbröckchen, die übrigen Gemengtheile des Gesteins (Akmit, Magneteisen, farblose Glasbasis) sind bis auf Spuren entfernt. G. vom Rath fand[1]) in dem Trachyt I, Pinnow in dem pulverigen Rückstand II.

	I	II
Lösliches (vorzugsweise Chlornatrium)	1,28	1,38
Kieselsäure	61,23	58,10
Thonerde	18,42	25,89
Eisenoxyd	5,05	3,41
Magnesia	0,34	0,25
Kalk	1,81	1,92
Natron	10,15	5,23
Kali	2,62	3,55
Glühverlust	0,17	0,47
	101,07	100,20.

G. vom Rath fand in dem lichtgrauen Trachyt I vom westlichen Absturz des Monte di Cuma (sp. Gew. 2,514) neben Sanidin, Augit, Magneteisen ein in quadratischen Prismen krystallisirtes Mineral (= Marialith, l. c. 638), „den Sodalith nur unvollkommen in der Grundmasse ausgeschieden; auf Klüften Sanidin, Sodalith, Augit und Olivin“. Aus einem dort von G. vom Rath gesammelten Trachythandstück stellte ich von einer Stelle, welche dem auf der Kluft ausgeschiedenen Sodalith zunächst lag, einen Dünnschliff her, aber ich habe darin weder Sodalith noch Marialith gefunden, ebensowenig wie Kalkowsky[2]).

So lange nicht weitere Analysen ähnlicher Verwitterungsprodukte vorliegen, möchte ich an die obigen Zahlen weitere Bemerkungen nicht knüpfen.

Verwitterung der Phonolithe.

Hier folgen die analytischen Belege zu dem Bd. II p. 254 und 256 Mitgetheilten. Stets wird bei der Verwitterung Kalk entfernt.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	(Glühverlust)
I	57,99	22,91	—	4,27	0,55	1,06	9,75	3,47	—
I[a]	68,24	19,00	—	2,68	0,49	0,86	3,27	5,46	—
II	61,55	19,82	4,19	—	0,10	1,38	7,65	5,86	(0,71)
II[a]	64,54	16,81	4,72	—	0,44	0,70	5,08	8,21	(0,80)
III	57,26	23,80	4,50	—	0,01	2,83	6,15	5,45	(0,48)
III[a]	63,68	17,90	4,00	—	0,20	1,20	5,91	7,11	(1,28)
III[b]	62,14	24,84	1,99	—	0,42	1,60	2,88	6,68	(2,02)
III[c]	61,18	25,22	0,57	—	1,65	1,45	3,82	6,61	(3,75)
IV	56,68	22,36	2,12	2,06	0,18	2,15	10,98	3,57	(2,07)
IV[a]	58,20	20,71	2,69	1,62	1,89	—	8,40	6,49	(3,87).

[1]) G. vom Rath. Zs. geol. Ges. 1866. XVIII. 610. Eisenoxydul (4,55 %) zu Eisenoxyd umgerechnet. Für einen Trachyt ist die Natronmenge ungewöhnlich hoch, die Kalimenge ungewöhnlich niedrig. Eine Wiederholung der Analyse erscheint sehr wünschenswerth. Ein Gehalt von 10,66 % Sodalith im Gestein, nach 1,28 % Chlornatrium von G. vom Rath berechnet, ist nicht wahrscheinlich. — [2]) Kalkowsky. Zs. geol. Ges. 1878. XXX. 671.

I und I^a. Phonolith vom Rothenberg bei Brüx. Struve. Pogg. Ann. 1826. VII. 348.

I. Summa 99,$_{50}$.

I^a. Weisse Verwitterungsrinde. Summa 99,$_{68}$.

II und II^a. Phonolith von Olbersdorf bei Zittau. G. vom Rath. Zs. geol. Ges. 1856. VIII. 296 und 302.

II. Grau, mit Sanidin, Hornblende, Magneteisen; sp. Gew. 2,$_{596}$. Summa 100,$_{69}$.

II^a. Gelblichbraune, nach innen weisse Verwitterungsrinde, ein lockeres Aggregat weisser Schuppen mit Hornblende und Magneteisen. Summa 99,$_{86}$.

III—III^c. Phonolith von Zittau, Eisenbahn. C. von Eckenbrecher in Tschermak. Miner. Mitth. 1880. III. 3.

III. Dunkelgrünlichgrau, mit Sanidin und Magneteisen. U. d. M. Nephelin, Augit, Titanit, Apatit, Sodalith, etwas Plagioklas; sp. Gew. 2,$_{60}$. Summa 99,$_{41}$.

III^a. Hellgraue, 1 cm dicke, dem frischen Gestein nächste Verwitterungsschicht mit nicht überall frischem Sanidin, gebleichtem Augit, Magneteisen, Zeolithen. Sp. Gew. 2,$_{63}$. Summa 101,$_{03}$.

III^b. Durch Eisenoxydhydrat gelbliche, mürbe, 1 cm starke Zone mit matten Sanidinen. Sodalith nicht mehr vorhanden. Sp. Gew. 2,$_{48}$. Summa 100,$_{68}$.

III^c. Aeussere, 2 cm starke, weisse, weiche, porose Lage mit milchig trüben Sanidinen. Von Nephelin und Sodalith keine Spur mehr. Sp. Gew. 2,$_{42}$. Summa 99,$_{22}$.

IV und IV^a. Phonolith vom Hohentwiel. Bernath. Beiträge zur Kenntniss der Noseanphonolithe vom Hohentwiel. 1877. 41.

IV. In feinkörniger, dunkler Grundmasse Sanidin, Nephelin, Nosean, Hornblende; ausserdem Augit, Magneteisen, etwas Titanit. Noch 0,$_{46}$ % Schwefelsäure und 0,$_{07}$ % Chlor. Sp. Gew. 2,$_{54}$. Summa 100. In Säure unlöslich 44,$_{1}$ %.

IV^a. Verwitterter, hellfarbiger Phonolith aus unmittelbarer Umgebung der gelben Natrolithader. Sp. Gew. 2,$_{41}$. Summa 99,$_{81}$. In Säure unlöslich 61 %.

Da in II 77,$_{87}$ % des Gesteins in Säure unlöslich sind (mit $3Na^2O + 1K^2O$), so gehört das Gestein zu den sanidinreicheren.

Die Vermehrung der Magnesia in den verwitterten Gesteinen II^a, III^a, III^b, III^c und IV^a kann wohl nur auf Zufuhr beruhen. Die geringe Menge der Magnesia (0,$_{01}$ %) in III ist auffällig, da Augit reichlich vorhanden ist.

Da die grösste Menge des Kali in dem erst später angegriffenen Sanidin enthalten ist, so steigt in I^a, II^a, III^a und IV^a die Menge des Kali relativ gegen die des Natrons. In III^b ergiebt sich aus der Fortführung der Zeolithe die weitere Abnahme des Natrons und aus der Abnahme des Eisenoxydes die Fortführung des Magneteisens. Die Zunahme des Natrons in III^c gegen III^b er-

scheint bemerkenswerth. Aus IV^a muss etwa die Hälfte des in Säure Löslichen entfernt sein.

Wird Nephelin oder Sodalith zu Natrolith umgesetzt, so sinkt die Menge der Thonerde relativ zur Kieselsäure; wird Orthoklas zu Kaolin, so steigt sie.

Ist auch die Relation zwischen Kieselsäure und Thonerde in III und III^c sehr nahe dieselbe, so ist doch sonst grosse Verschiedenheit vorhanden, namentlich im Gehalt an Natron und Eisenoxyden.

Lemberg[1]) fand, dass aus den Verwitterungsprodukten der zeolithisirten Phonolithe vom Marienfels bei Aussig die Kieselsäure durch Salzsäure pulverig abgeschieden wird, dass also nicht Kaolin vorliegt. Er fand daneben wesentlich Sanidin (55,54 %). In dem Löslichen verhielt sich Kieselsäure zu Thonerde = 100 : 62,68.

Auf 100 Th. Kieselsäure kommen in:

	I	I^a	II	II^a	III	III^a	III^b	III^c	IV	IV^a
Thonerde	39,51	27,84	31,88	25,27	41,56	28,11	39,98	41,22	39,45	35,58
Natron	16,81	4,79	12,48	7,87	10,74	9,28	3,88	5,48	19,28	14,48
Kali	5,98	8,00	9,52	12,72	9,52	11,17	10,67	10,82	6,80	11,15.

Lemberg (l. c. 559) weist hin auf die Uebereinstimmung der Analysen der Zeolithe und 3,69 bis 4,94 % Wasser enthaltenden Phonolithe (V, Mittel von 3 Analysen) von Aussig und der Liebenerit-Porphyre von Boscampo bei Predazzo (Nr. 44) und vom Monzoni (Nr. 45) in Zs. geol. Ges. 1877. XXIX. 491; daselbst weitere Analysen.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	(Wasser)
44.	56,94	23,95	2,78	0,29	2,84	7,58	6,22	(5,22)
45.	60,01	22,20	2,75	0,88	1,18	3,98	9,15	(5,00)
V.	59,24	21,96	3,37	0,45	1,49	7,57	5,92	(4,82)

44. Braun, sehr fest. Noch 1,10 % Kohlensäure. Summa 100,52.

45. Gang in Kalkstein. Summa 99,51.

V. Mittel von 3 Analysen. Summa 98,30. Phonolith von Aussig.

Verwitterung der Leucitgesteine.

Ueber sekundäre, durch Verwitterung entstandene Mineralien der Leucitgesteine s. Bd. II p. 266 und 267.

Verwitterung der Nephelinbasalte.

Allgemeines über die Verwitterung der Basalte ist Bd. II p. 265 mitgetheilt. Ueber Verwitterung der Nephelinbasalte s. ib. 281 u. 283. Das Endresultat der Verwitterung sind eisenschüssige Thone.

[1]) Lemberg. Zs. geol. Ges. 1883. XXXV. 559.

	SiO^2	TiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	(Glühverl.)
I	46,2	Spur	12,7	3,6	12,6	9,5	11,8	2,8	0,8	(4,4)
I^a	47,5	Spur	15,4	5,9	9,2	8,0	13,4	0,6		(9,5)
I^b	53,7	1,5	22,6	14,5	—	4,2	3,2	0,8		(20,4)
II	46,28	1,99	13,68	12,25	—	9,55	11,15	3,56	1,54	(1,88)
II^a	56,56	1,96	21,06	13,88	—	0,62	—	3,41	3,06	(14,70)
III	43,17	1,68	17,99	6,17	4,98	6,88	14,38[a]	3,80	1,45	(2,85)
III^a	42,89	1,66	21,55	11,51		7,70	11,58	2,02	1,14	(5,85[b])
III^b	44,78	1,62	36,04	10,19		1,42	4,14	1,45	0,41	(9,65)
IV	40,86	—	12,49	10,48	4,78	14,78	14,41	1,98	0,77	(0,57[b])
IV^a	44,15	—	11,86	12,09	3,85	10,18	18,42[c]	Spur	Spur	(2,86[b])
IV^b	45,55	—	12,28	12,48	3,45	10,46	15,88	—	—	—

a. Davon 0,07 % SrO. b. Wasser. c. Für Kohlensäure wurde kein Kalk abgerechnet.

I—I^b. Nephelinbasalt mit Leucit, Kammerbühl bei Eger. Ebelmen. Ann. min. (4) VII. 40. 1845.

I. Der Basalt enthält Augit, Nephelin, etwas Leucit, Olivin, Magneteisen. Bestimmung des Eisenoxyduls unsicher. Summa 100,5.

I^a. Aus dem Inneren der bei der Verwitterung entstehenden Kugeln. Grau, magnetisch, Olivin etwas ockerig. Summa 100,5.

I^b. Grauweisse, mit dunkleren Stellen versehene Aussenseite der bei der Verwitterung entstehenden Kugeln. Summa 99,5.

II und II^a. Nephelinbasalt des Hundskopfes bei Salzungen. Laufer. Zs. geol. Ges. 1878. XXX. 69 und 75.

II. Der dunkelgraue „Nephelinbasanit" enthält nach Bücking (Jahrb. preuss. geol. Landesanst. f. 1880. 167) Olivin und Augit in einer aus Augit, Plagioklas, Magneteisen, Apatit, Nephelinfülle bestehenden Grundmasse. Zur Analyse wurde möglichst olivinfreies Gestein verwendet. Noch 0,74 % Phosphorsäure; 0,19 % Kohlensäure und 0,25 % Schwefelsäure. Eisenoxydul vorhanden. Summa 99,60.

II^a. Gelbes, mürbes, an der Zunge haftendes, mit Brauneisen überzogenes Verwitterungsprodukt. Summa 98,81, davon in concentrirter Salzsäure löslich 55,99 % (l. c. p. 76).

III—III^b. Nephelinbasalt mit Leucit und Melilith vom Bärenstein, südlich von Annaberg. Pagels. Zs. geol. Ges. 1865. XVII. 598 (s. Bd. II p. 283 und 292).

III. In graulich-schwarzer, dichter Grundmasse sind Augit, spärlich Olivin und titanhaltiges Magneteisen sichtbar. U. d. M. noch Nephelin, Leucit, Melilith, Biotit. Gediegen Eisen ist vorhanden. Mittel aus zwei, ziemlich abweichenden Analysen[1]). Sp. Gew. 3,35. Summa 100,62.

[1]) In Bd. II. p. 283 muss es heissen 3,24 % Natron statt 3,26 % und in Zs. geol. Ges. 1865. XVII. 599 3,036 % Natron statt 3,086 %.

III[a]. Etwas verwitterter und hellerer Basalt, der einen Fuss hoch über der Wacke III[b] entnommen wurde. Summa 97,58.

III[b]. Grünlichweisser, weisspunktirter Thon (Wacke), der unter dem Basalt liegt. Summa 99,86.

IV und IV[a]. Nephelinbasalt vom Steinberg bei Ottendorf, Oesterreichisch Schlesien. Wird von Diluvium mit Kalkgeschieben überlagert. Scharizer. Jahrb. geol. Reichsanst. 1882. XXXII. 475—478.

IV. Der nicht frische, blaulichschwarze Nephelinbasalt, dessen reichlicher Olivin z. Th. in Serpentin umgesetzt ist, zeigt u. d. M. viel Augit, daneben Nephelin, Anorthit (?)[1]), Magneteisen, spärlich Biotit. Noch 0,89 % Kohlensäure. Chromoxyd (018 %) zu Eisenoxyd gerechnet. Summa 99,55. Sp. Gew. 3,150.

IV[a]. Der verwitterte, bröckelige Basalt der oberen Schichten wird von feinen Kalkspathadern durchzogen, zeigt auf Klüften Aggregate von blassrothem Aragonit, den Olivin in Serpentin umgesetzt und enthält 3,16 % Kohlensäure. Chromoxyd (0,17 %) zu Eisenoxyd gerechnet. Summa 99,57. Sp. Gew. 2,864.

IV[b]. Die Analyse IV[a] auf 100 mit nur 0,89 % Kohlensäure berechnet, nach Abzug von 2,27 % Kohlensäure und dem entsprechenden Kalk (2,89 %).

Da es kaum zulässig ist, gerade bei der Verwitterung der Nephelingesteine die Thonerde als constant anzunehmen, muss man sich auf die vorliegenden Zahlen beschränken. Nach ihnen wird aus dem Gestein I, um I[a] zu bilden, Alkali und Magnesia entfernt, Wasser aufgenommen. Die Verwitterung des Olivins und Nephelins erklärt diese Vorgänge ziemlich gut. Da sich jedoch die Relation zwischen Kieselsäure und Thonerde in I[a] ändert, so muss mindestens einer, vielleicht beide Bestandtheile in irgend welcher Weise bei den Processen sich betheiligen. Bei fortgeschrittener Verwitterung zu I[b] tritt die grosse Verminderung des Kalkes hervor (der viel stärker aus I[a] entfernt wird als die Magnesia); alles Eisenoxydul ist zu Oxyd geworden, die Wassermenge gestiegen, das Verhältniss zwischen Kieselsäure und Thonerde weiter und stärker verändert[2]). Auf 100 Th. Kieselsäure kommen in:

	I	I[a]	I[b]	II	II[a]	III	III[a]	III[b]	IV	IV[a]
Thonerde	27,5	32,2	42,1	29,56	37,28	41,67	50,24	80,57	30,95	26,86.

Man sieht, dass auch in I[b] das mögliche Endresultat der Verwitterung nicht erreicht ist.

Ganz andere Veränderungen weist II[a] auf: Magnesia und Kalk sind fast ganz oder ganz entfernt, die Summa der Alkalien ist vermehrt, besonders die

[1]) Sigmund (Jahrb. geol. Reichsanst. 1881. XXXI. 213) giebt keinen Feldspath als Gemengtheil an; er fand in Hohlräumen Quarz, Desmin und Aragonit; auf Klüften Brauneisen, Desmin und Kalkspath; auf Blöcken eine weniger dicke, bläulichgraue Verwitterungsrinde. — [2]) Nimmt man die Thonerde als constant, so sind von allen übrigen Gemengtheilen (mit Ausnahme des Wassers) verschieden grosse Theile fortgeführt, von Zufuhr keine Rede: aus dem wasserhaltigen Gestein I 6,8 %, aus I[a] 8 % Kieselsäure. Dasselbe gilt für II[a] und III[a].

Menge des Kali; die Menge der Thonerde ist relativ viel stärker gestiegen als die der Kieselsäure, wie die obigen Zahlen ergeben.

Bei der Verwitterung umgiebt zunächst eine 2 mm starke, graue Verwitterungsrinde das Gestein, welche in Folge der Verwitterung des Olivins weniger Magnesia enthält als der schwarze Basalt II. Dass in der Analyse der grauen Rinde viel mehr Kieselsäure (Basalt 47,44 %, Rinde 54,18 % Kieselsäure), aber nicht mehr Thonerde gefunden wurde als im Basalt, ist schwer verständlich. Unter dieser Rinde liegt, getrennt durch eine 1/4 mm starke gelbe Rinde, das Gestein II^a. In III^a sind wesentlich Kalk und Alkalien entfernt, aber die Magnesia nicht, Wasser wurde aufgenommen. Vom Natron wurde mehr ausgeführt als vom Kali; die Menge der Thonerde ist relativ zur Kieselsäure gestiegen. Die Veränderung von III^a zu III^b besteht wesentlich in Entfernung von Magnesia und Kalk, von den Alkalien nimmt Kali stärker ab als Natron. Nimmt man an, dass aus III^a, um III^b zu bilden, Thonerde nicht zugeführt und nicht entfernt wurde, so müssen von der in III^a vorhandenen Kieselsäure etwa 2/5 entfernt werden, vom Eisenoxyd die Hälfte, von Magnesia 8/9, von Kalk etwa 4/5. Von der im wasserhaltigen Gestein III^b 40,85 % betragenden Kieselsäure sind 3,44 % durch verdünntes kaustisches Natron ausziehbar. Setzt man die Menge des Natrons = 100, so kommen darauf in:

	III	III^a	III^b
Kali	44,2	55,7	27,8.

Da der verwitterte Basalt IV^a nach Abzug von 7,18 % Kalkkarbonat (entsprechend 3,16 % Kohlensäure) noch 13,20 % Kalk enthält[1]) gegen 12,10 % Kalk in IV (nach Abzug von 2,02 % Kalkkarbonat für 0,89 % Kohlensäure), so ist aus dem Kalkstein einschliessenden Diluvium, welches den Basalt überlagert, Kalkkarbonat in Lösung zugeführt. Ob ein Theil des hier als Kalkkarbonat berechneten Karbonates als Magnesiakarbonat vorhanden war, ist nicht zu entscheiden; jedenfalls nimmt in dem verwitterten Gestein die Menge der Magnesia und der Alkalien ab. Den Rechnungen, welche Scharizer anstellt, vermag ich nicht zu folgen. Sicher gingen sehr complicirte Einwirkungen vor sich, wie die veränderte Relation von Kieselsäure und Thonerde zeigt.

Eine nicht homogene Kluftausfüllung des Basaltes enthielt neben 68,37 % Kalkkarbonat die Silikate A (die in B auf 100 berechnet sind):

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	MgO	CaO	Wasser		Summa
A	15,16	2,87	6,84	1,60	0,57	4,14	=	31,18
B	48,62	9,20	21,94	5,13	1,83	13,28	=	100.

Verwitterung der Dacite und Andesite.

Ueber sekundäre Mineralien der Dacite s. Bd. II p. 299 u. 302. Als Endresultat bilden sich weisse, weiche, kreideartige Massen, in denen nur noch Quarze sichtbar sind. Ueber sekundäre Mineralien der Hornblende- und Augitandesite s. Bd. II p. 307 u. 317.

[1]) Nach Analysen mit Wassergehalt.

Verwitterung der Dolerite und Doleritbasalte.

Ueber sekundäre Mineralien und Verwitterung der obengenannten Gesteine s. Bd. II. p. 336—348. Das Endresultat sind eisenschüssige Thone.

Von Djupivogr an der Ostküste Islands beschreibt Sartorius von Waltershausen einen verwitterten Basaltmandelstein. An einigen Stellen löst er sich zu einem plastischen Thonmergel auf, dessen bis fussgrosse Blasenräume „tausend grosse, reine Krystalle“ von Quarz, Kalkspath, Heulandit, Epistilbit, Stilbit u. s. w. enthalten[1]).

Der doleritische Plagioklasbasalt vom Gipfel des Frauenberges, südliche Rhön, enthält nach Wedel I, daneben noch 0,52 % Phosphorsäure und 0,19 % Kohlensäure, Summa 99,02; sp. Gew. 2,89. Das Gestein besteht aus Plagioklas (1 Ab + 1 An), Augit, Titaneisen, sehr ungleich vertheiltem Olivin, Apatit, Glasbasis. Durch Verwitterung lockert sich der Zusammenhang des lichter gewordenen Gesteins, das ein trachytisches Ansehen bekommt und zu sogenanntem „Trachydolerit“ Iª wird, mit 0,69 % Phosphorsäure und 0,98 % Kohlensäure, Summa 100,25; sp. Gew. 2,78. An anderen Stellen (Südhälfte des Sparhofer Küppels) ist der verwitterte Basalt ziegelroth, der Plagioklas in Kaolin übergegangen, Brauneisen abgeschieden, während das Titaneisen noch frisch ist[2]). Endlich entsteht ein thoniger Rückstand.

	SiO^2	TiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	(Wasser)
I	53,16	1,88	14,88	10,97	3,26	5,11	8,88	1,80	0,56	(0,09)
Iª	56,77	2,24	17,28	10,18	2,66	3,80	6,18	0,85	0,64	(1,07).

Neben Zunahme von Wasser und Kohlensäure zeigt Iª Abnahme der Magnesia, des Kalkes, des Natrons, aber nicht des Kali. Genaue Gleichheit der ursprünglichen Zusammensetzung von I und Iª kann man nicht annehmen:

die Menge der Titansäure in I zu Iª ist = 8 : 13,
die Menge der Thonerde in I zu Iª ist = 6 : 7,
die Menge der Kieselsäure in I zu Iª ist = 15 : 16.

Auf 100 Th. Kieselsäure kommen in I 28,01, und in Iª 30,35 Th. Thonerde.

	SiO^2	TiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	(Glühverlust)
II	46,9	1,0	16,6	—	13,6	6,5	10,5	3,7	1,2	(2,4)
IIª	46,0	1,3	20,1	—	15,9	6,0	8,7	1,5	0,5	(6,7)
III	54,00	1,86	13,68	4,97	6,67	7,48	7,45	3,25	0,69	(1,08ª)
III′	55,72	2,07	15,54	4,71	5,79	4,24	7,70	3,48	0,75	(0,80ª)
IIIª	57,18	4,87	10,15	25,14	—	2,55	0,24	0,18	0,24	(12,66ª)
IV	55,89	—	17,17	19,65	—	3,21	2,94	1,14ᵇ (Na²O + K²O)		(13,72ª)
V	53,22	—	42,88	—	2,32	0,62	—	0,96 (Na²O + K²O)		(12,25ª)
VI	48,56	—	31,47	19,51	—	0,10	—	0,19	0,17	(12,85ª)

a. Wasser. b. Alkali und Verlust.

[1]) Sartorius von Waltershausen. Physisch-geographische Skizze von Island. Göttinger Studien. 1847. Separatabdruck p. 91. — [2]) Wedel. Jahrb. preuss. geol. Landesanst. f. 1890. Vergl. die Analyse des verwitterten Gesteins durch Fr. Knapp in Roth. Beiträge zur Petrographie plutonischer Gesteine. 1884. LXXII. Nr. 3.

II und IIᵃ. Basalt von Linz a/Rh. Ebelmen. Ann. min. (4) XII. 638. 1847. In beiden Gesteinen ist auch Eisenoxyd vorhanden. (Weitere Basaltanalysen ib. VII. 26—36.)

II. Basalt mit Olivin, Augit, Plagioklas, Magnet- und Titaneisen. Sp. Gew. 2,91. Summa 100,2.

IIᵃ. Hellgraue Rinde des Basaltes mit vielen Augiten. Der Olivin ist ockrig geworden, oft ganz verschwunden. Summa 100,6.

III, III′ und IIIᵃ. Dolerit von Londorf, Vogelsberg. Streng. Jahrb. Miner. 1888. II. 217 und 222.

III. Glasoberfläche eines Doleritstroms („Vitrodolerit"). Braunes Glas mit Labrador (Ab^4An^5), Olivin[1] ($4MgO+2FeO+3SiO^2$), Augit. Summa 100,15.

III′. Glasbasis daraus. Summa 99,77.

IIIᵃ. Verwitterte, 1 mm dicke, braune Oberfläche von III nach Abzug von Plagioklas, Augit, Enstatit. Summa 100.

IV. Bol, aus Basalt von Hungen entstanden. Noch 0,60 % Phosphorsäure. Summa 100. Will (Kalkhoff) im XXII. Bericht der Oberhessischen Ges. für Naturkunde. 1883. 315.

V. Thon von Godesberg bei Bonn. Summa 99,72. Pagels. Zs. geol. Ges. 1865. XVII. 605.

VI. Wackenthon des Basaltes der Grube Alte Birke bei Siegen. Noch 0,88 % organische Substanz. Summa 100,08. G. Bischof. Chem. Geol. 1866. III. 434.

Nimmt man Thonerde als constant, so muss II folgendermaassen verändert sein, um IIᵃ zu liefern:

	II.			Ber. IIᵃ	Analyse. IIᵃ
Kieselsäure	45,9	— 7,9	= 38,0	= 43,4	43,2
Titansäure	1,0	—	= 1,0	= 1,1	1,2
Thonerde	16,2	—	= 16,2	= 18,5	18,9
Eisenoxyd	13,3	— 0,6	= 12,7	= 14,5	14,9
Magnesia	6,3	— 1,4	= 4,9	= 5,6	5,6
Kalk	10,3	— 3,1	= 7,2	= 8,2	8,2
Alkali	4,8	— 3,2	= 1,6	= 1,9	1,9
(Wasser)	2,4	+ 3,6	= 6,0	= 6,8	6,7
	100,2		87,6	100	100,6.

Relativ am stärksten sind Alkalien (60 %), Kalk (30 %), Magnesia (22 %) entfernt, von Kieselsäure sind 17 % fortgeführt, Wasser ist reichlich aufgenommen, wenn der Glühverlust vollständig als Wasser betrachtet wird. Auf 100 Th. Kieselsäure kommen ohne Rücksicht auf Titansäure in:

	II	IIᵃ	III	III′	IIIᵃ	IV	V	VI
Thonerde	35,4	43,7	27,38	27,89	17,75	30,72	80,57	64,81.

[1]) Die Berechnung bei Streng, l. c. p. 216, ist irrthümlich.

In II^a ist das Verhältniss von Natron zu Kali unverändert geblieben = 3 : 1.

C. Bischof fand[1]) in dem nicht frischen, mit Säure stark brausenden Basalt des Rückersberges bei Bonn A und A′, in dem stärker verwitterten, gelbgrauen, durchlöcherten, aber noch festen Basalt B:

	A	A′	B
Natron	2,38 %	2,70	1,80
Kali	0,41	0,45	0,42.

Hier ist Natron in viel grösserem Maasse entfernt als Kali.

In III^a, von Streng Palagonit genannt (die Masse gelatinirt nicht mit Salzsäure), tritt die starke Zunahme von Wasser, Titansäure und Eisenoxyd, die Abnahme von Magnesia, Kalk, Alkali hervor.

Als Verwitterungsprodukt des Basaltes von Hungen fand Kalkhoff einen Bol (s. Analyse IV), d. h. eine dunkelbraune, wachsglänzende, muschligbrechende Substanz, welche bei Anfeuchten mit Wasser zu feinem, gelbem Pulver zerfällt.

Obgleich Pagels (l. c.) nicht bestimmt ausspricht, dass der Thon V aus Basalt herrühre, muss man es doch nach dem Zusammenhang annehmen. Verglichen mit IV ist dieser Thon viel reicher an Thonerde und ärmer an Eisen. Vergl. auch die Analyse der Wacke III^b p. 249 mit demselben Verhältniss von Kieselsäure zu Thonerde.

In dem Wackenthon VI fand G. Bischof Körnchen von Plagioklas, Augit, Hornblende, Olivin und reichlich von Magneteisen. Der Basalt, welcher einen Spatheisengang durchbricht und stark umändert (s. Bd. I. p. 435) enthält 22,52 % Eisenoxydkarbonat und 7,98 % organische Substanz, zeigt also eine ungewöhnliche Zusammensetzung, ebenso wie die aus ihm entstandene Wacke, welche 44,51 % Eisenoxydul und 24,78 % Wasser gab (l. c. 434).

Der als Verwitterungsprodukt der Basalte betrachtete Bauxit zeigt im Gehalt an Thonerde, Eisenoxyd, Wasser, Titan- und Kieselsäure — seinen Hauptbestandtheilen — grossen Wechsel. Nach den Dünnschliffen leitet Liebrich den Bauxit des Vogelsberges von basaltischen Gesteinen ab und findet Uebergänge zwischen Bauxit und sog. Basalteisenstein, d. h. eisenoxydreichem Bauxit[2]).

Aus dem Vorkommen von Hydrargillit, Diaspor und Hydrotalkit geht hervor, dass unter gewissen, nicht genau bekannten Bedingungen aus Lösungen mehr oder weniger reines (besonders Eisenoxyd und Magnesia enthaltendes) Thonerdehydrat abgesetzt wird. Wenn Liebrich aus Vogelsberger Bauxiten[3]) Krystalle von Hydrargillit ($Al^2O^3 + 3aq$) isoliren und analysiren konnte, so zeigt eine einfache Rechnung, dass nicht sämmtliche Thonerde der Bauxite als dieses Hydrat vorhanden sein kann. Bauxit vom rothen Hang bei Garbenteich enthält I, vom Schäferling bei Lich II, heller Bauxit aus der Grube am Firnewald III (das bis 100° entweichende Wasser nicht mitgerechnet).

[1]) C. Bischof. J. prakt. Chem. 1864. XCIII. 270. Dasselbe beobachtete schon früher Struve bei böhmischen Basalten. — [2]) Liebrich. Beitrag zur Kenntniss des Bauxits vom Vogelsberge. 1891. Giessen. Das Verhältniss der dortigen Thone, in welchen die hell- bis dunkelbraunen Bauxitknollen liegen, zum Bauxit ist noch weiterer Untersuchung bedürftig. Liebrich fand keinen Bauxit, der einen Kern unverwitterten Gesteins enthielt. — [3]) In Bauxiten anderer Fundorte ist Vanadin nachgewiesen.

Analysen von Bauxit.

	SiO^2	TiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	MgO	CaO	Wasser	Summa
I	1,10	3,26	50,92	15,70	0,16	0,80	27,75	99,63
II	2,78	3,08	50,52	13,99	Spur	1,66	25,75	97,78
III	4,92	2,80	53,10	10,62	Spur	0,62	26,84	98,40.

I. Noch 0,38 % Phosphorsäure. Summa 100,48. Liebrich. l. c. 15. Mittelkörnig anamesitisches Gepräge. Plagioklas, Augit, Olivin sind umgewandelt; Titaneisen ist reichlich vorhanden.

II. Grob anamesitisches Gepräge mit obigen umgewandelten Mineralien und Titaneisen. Summa 99,15. Liebrich. l. c. 22.

III. Plagioklas, Olivin, isotroper Untergrund, wenig Titaneisen. Summa 99,86. l, c. 30.

Besteht Hydrargillit ($Al^2O^3 = 102$) aus 65,385 % Thonerde und 34,615 % Wasser, so erfordern in

I 50,92 % Thonerde 26,96 % Wasser = 77,88 % Hydrargillit,
II 48,64 % Thonerde 25,75 % Wasser = 74,39 % -
III 49,75 % Thonerde 26,34 % Wasser = 76,09 % -

Man sieht, dass für Eisenoxyd, von dem ein Theil als Oxydul im Titaneisen vorhanden ist, kein Wasser übrig bleibt, selbst wenn man einen Theil der Thonerde als Silikat vorhanden annimmt, wobei doch ein Theil der Kieselsäure der Magnesia und dem Kalk zukommt.

Dichter, dunkler Basalteisenstein vom rothen Hang bei Garbenteich ergab IV und zeigte in verschiedenem Grade anamesitische Struktur. Summa 99,89. Liebrich. l. c. p. 16; der röthliche Basalteisenstein vom Bahnhof Villingen ergab V, Summa 101,05; Titansäure wurde nicht bestimmt. Liebrich. l. c. p. 25.

Manche Knollen des braun- bis schwärzlichrothen, stets dichten Eisensteins sind mit Bauxit verwachsen oder enthalten Bauxit eingeschlossen, der sich durch seine hellere Farbe, Porosität und Zerreiblichkeit scharf unterscheidet.

Analysen von Basalteisenstein.

	SiO^2	TiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	MgO	CaO	Wasser	Summa
IV	8,35	3,00	14,10	57,98	Spur	0,40	13,66	97,49
V	9,11	—	11,00	66,19	Spur	Spur	12,55	98,85.

Ob die hier viel reichlichere Kieselsäure an Thonerde oder an Eisenoxyd gebunden, ob etwa ein Theil als Quarz oder Opal vorhanden ist, lässt sich nicht angeben.

Geht man von der mittleren Zusammensetzung der doleritischen Aetnalaven aus (s. Bd. II. p. 342) und nimmt rund ihre Zusammensetzung zu 50 % Kieselsäure, 18 % Thonerde, 12 % Eisenoxyden, 4 % Magnesia, 12 % Kalk, 4 % Alkali an, so liesse sich daraus sowohl Bauxit als Basalteisenstein durch Ausfuhr und Zufuhr berechnen, allein wenn man auch die Entfernung so vieler Kieselsäure und so vieler Basen erklären könnte, so bliebe es räthselhaft,

warum in dem einen Falle vom Rest vorzugsweise Thonerde, in dem anderen Falle vorzugsweise Eisenoxyde entfernt wurden und weshalb in beiden Fällen eine von der gewöhnlichen so weit abweichende Verwitterung eintrat.

Augé[1]) fand in weissem Bauxit von Villeveyrac, Hérault, VI, Summa 99,00; in rothem Bauxit von Thoronet, Var, VII, Summa 110,00.

	SiO^2	TiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3FeO	Wasser
VI	2,20	4,00	76,90	0,10	15,80
VII	0,30	3,40	69,30	22,90	14,10.

In den Drusen des rothen Bauxites im Vardepartement kommt in kleinen Mengen schneeweisses Thonerdehydrat ($Al^2O^3 + aq = 85$ % Al^2O^3 und 15 % Wasser) vor.

Bei Madriat, Boudes, Saint-Hérent und Augnat, Puy-de-Dôme, kommt rother Bauxit, in Verbindung mit Basalt und mit 5 bis 25 m Mächtigkeit auf Gneiss lagernd, vor. Ebenso in der Auvergne bei dem Château d'Auger, Champeix, Saghat, Javaugues, und in den Departements des Ariège, Hérault, Bouches-du-Rhône und Var.

Nach Augé hat der Bauxit das Alter zwischen Urgonien und Cenomanien, ist ein Quellenabsatz (roche hydrothermale), wie ihn nach Hayden die Geysire im Yellowstonepark absetzen: ein solcher[2]) lavendelfarbiger enthielt Kieselsäure 28,2 %; Thonerde 58,6 %; Eisenoxyd 0,6 %; Kalk 4,2 %; Borsäure 3,2 %; Wasser und Verlust 5,2 %. Sicher ist dieser Quellabsatz und die dem Oxfordien des Hérault aufgelagerten und vom Garumnien bedeckten Bauxite etwas Anderes als die vorher angeführten, wie schon die verschieden grosse Wassermenge zeigt. Man sieht, bisher werden mit dem Namen Bauxit ganz verschieden zusammengesetzte und in ganz verschiedener Weise entstandene Dinge bezeichnet[3]). Ch. Ste.-Claire Deville fand im Bauxit der Departements Bouches-du-Rhône und Var ausser Titansäure auch Vanadin[4]).

Verwitterung der Limburgite.

Ueber sekundäre Mineralien der Limburgite s. Bd. II. p. 366.

	SiO^2	TiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	(Glühverl.)
I	42,89	0,92	11,71	6,77	6,08	16,11	10,30	3,89	1,88	(2,18)
I[a]	45,78	—	10,08	13,04	—	17,61	9,66	1,62	2,26	(5,56[a])

a. Wasser.

I. Schwarzer Limburgit der Stopfelskuppe bei Eisenach, mit viel Olivin, Augit, Apatit, Magnet- und Titaneisen; Basis. Sekundär Zeolithe, Bol, Piotin (= weissem Seifenstein). Noch 0,57 % Phosphorsäure.

[1]) Augé. Bull. géol. (3) XVI. 345. 1888. — [2]) Steitz in Hayden. Preliminary report of the U. St. geol. Survey of Montana 1871. 130. Ein rother Schlammabsatz enthält 8,3 % Kalk und 4,2 % Alkali; ein weisser 42,2 % Kieselsäure; 33,4 % Magnesia; 17,8 % Kalk; 6,6 % Alkali. — [3]) Stan. Meunier. Bull. géol. (3) XVII. 64. 1889. — [4]) Ch. Ste.-Claire Deville. Ann. chim. phys. (3) LXI. 309. 1861. Ueber das Vorkommen ist zu vergleichen Coquand. Bull. géol. (2) XXVIII. 98. 1871.

Summa 100,28. In Salzsäure lösen sich 75,98 %. Laufer. Zs. geol. Ges. 1878. XXX. 83 (s. Bd. II. p. 367 u. 370).

Ia. Verwittertes, wackenähnliches, graugrünes Gestein, das unter einer weisslichen, kalkigen, 1—2 mm starken, leicht abfallenden Verwitterungsrinde liegt. Noch 0,48 % Kohlensäure. Summa 99,28. Im Eisenoxyd sind 0,80 % Phosphorsäure enthalten.

Das nach seiner chemischen Zusammensetzung den Nephelin-Limburgiten zugehörige Gestein I verliert bei der Verwitterung Kalk und Alkalien, wobei die Menge des Natrons kleiner, die des Kali grösser geworden ist. Das Eisenoxydul wird zu Oxyd, Kieselsäure nimmt zu. Auf 100 Theile Kieselsäure kommen in:

	I	Ia
Thonerde	27,80	21,69
Natron	9,07	3,54
Kali	3,22	4,94.

Setzt man Natron in I und Ia = 100, so ist

	I	Ia
Kali	35,48	139,51.

So lange die kalkige Verwitterungskruste nicht abgefallen ist, geht die Verwitterung des darunter befindlichen Gesteins langsamer vor sich. In dieser Kruste wechselt die Menge der Karbonate von Kalk und Magnesia zwischen 47,68 % und 85,38 %. Eine Analyse der Kruste mit 68,55 % Karbonaten ergab 1,02 % Natron und 1,43 % Kali, also, ähnlich wie in Ia, auf 100 Theile Natron 140,20 Theile Kali.

Verwitterung der Gneisse.

Ueber Verwitterung der Gneisse und Neubildung von Mineralien in den verwitterten Gesteinen s. Bd. II. p. 394 und 395. Das Endresultat der Verwitterung sind mehr oder weniger eisenhaltige, sandige Thone.

In dem grauen Gneiss aus 1708 rhein. Fuss Tiefe der Grube Himmelfahrt fand Scheerer I:

	SiO^2	TiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	(Wasser)
I	66,91	0,87	15,27	2,67	3,75	2,12	2,08	2,62	3,71	(1,18)
Ia	67,16	15,76		9,82	1,35a	1,98	0,88	1,44	2,21	(4,13)
Ib	58,99	0,97	19,67	8,10	—	2,81	3,78	2,17	3,56	(4,24).

a. Manganoxydul.

I. Noch 0,26 % Schwefelkies. Summa 99,28. Zu FeO sind 0,18 % MnO gerechnet. Scheerer[1]).

Ia. Stärker verwitterter grauer Gneiss von Freiberg. Genauerer Fundort

[1]) Scheerer. Zs. geol. Ges. 1862. XIV. 31. Scheerer fand im Orthoklas 1,10 % Kalk, im Biotit im Maximum 1,75 % Kalk neben 3,06 % bis 3,16 % Titansäure; es müssen also noch kalkhaltige Gemengtheile vorhanden sein: nachgewiesen sind Oligoklas (mit 3,10 % Kalk), Granat, Apatit.

nicht angegeben. Sehr manganreich. Scheerer[1]) (Proelss). Summa 100,08.

I^b. Durch Mineralquellen veränderter grauer Gneiss[2]). Noch 5,54 % Kohlensäure. Summa 100,81.

Nach Scheerer, der in den meist verwitterten Freiberger Gneissen nicht mehr als 5,75 % Wasser finden konnte, wird der Gneiss bei der Verwitterung bräunlichgelb bis rostbraun, mürbe bis bröckelig, theilweise leicht zerreiblich. Vorzugsweise fand er den Feldspath verwittert, den Biotit häufig bloss oberflächlich verändert. Eine Berechnung des grauen Gneisses I auf seine Gemengtheile gelingt nicht; der Orthoklas enthält nach Scheerer 12,88 % Kali und 1,01 % Natron, der Biotit des Freiberger grauen Gneisses 9,65 bis 10,15 % Magnesia. Da die Analysen I und I^a nicht Gesteine von demselben Punkte betreffen, so sind Vergleiche zwischen ihnen nicht zulässig: Entfernung der Alkalien und des Kalkes fand zweifellos statt.

Die Analyse I^b betrifft zu einer fast reinweissen, glanzlosen, bröckeligen Masse veränderten Gneiss, etwas thalaufwärts des Tharander Bahnhofes, in welchem die gefundene Kohlensäure fast genau reicht, um mit dem Kalk und der Magnesia Karbonate (11,87 %, davon 6,04 % Kalk- und 5,83 % Magnesia-Karbonat) zu bilden. Bei der Berechnung wurde nur Wasser und Kohlensäure abgezogen. Man sieht, dass bei constanter Thonerde aus I wesentlich Kieselsäure (etwa 20 %) und etwa ein Drittel der Alkalien entfernt werden muss, um die Zusammensetzung I^b herzustellen. Nach der fast reinweissen Farbe kann das Eisenoxyd nicht als Hydrat vorhanden sein. Die Veränderung wurde durch Mineralquellen bewirkt.

Die Angaben von Killing[3]), nach denen in verwitterten Gneissen der Kaligehalt von 1,08 % auf 6,94 % steigt, bedürfen der weiteren Bestätigung. Ueber rothen Thon, entstanden aus einem Pegmatitgang im Gneiss des Rocher-d'Enfer bei Nantes s. Jahrb. Miner. 1887. II. 35.

Verwitterung der Granulite und Olivinfelse.

Granulite und Glimmergranulite zerfallen bei der Verwitterung in Platten und schiefrige Stücke, endlich zu einem gelben, ungleichförmigen, sandigen bis thonigen Grus von weisslicher bis gelblichbrauner Farbe, welcher bis 20 m mächtig (Ziegelei am grünen Haus unweit Waldheim) das feste Gestein bedeckt, nach Dathe[4]).

Der Augitgranulit wird bei der Verwitterung rostgelb, röthlichbraun gefleckt, und zerfällt schliesslich zu einem eisenschüssigen Grus. Oft entstehen rundliche Blöcke mit ausgezeichnet concentrischschaliger Struktur (Chemnitzthal unterhalb Mohsdorf), deren Kerne im späteren Grus als rundliche Knollen zurückbleiben.

[1]) Scheerer (Proelss). Ann. Chem. Pharm. 1863. CXXVI. 10. Daselbst noch eine Analyse von weniger verwittertem Gneiss mit nur 2,86 % Wasser. — [2]) Scheerer. ib. 17. — [3]) Killing. Ueber den Gneiss des nordöstlichen Schwarzwaldes. Würzburg 1878. 19. — [4]) Dathe. Section Waldheim. 1879. 19.

Der blaugraue Cordieritgneiss der sächsischen Granulite wird nach H. Credner[1]) bei der Verwitterung durch das neugebildete Eisenoxydhydrat schmutzigbraun, grünlich gefleckt, der Feldspath wird mürbe und erdig; die aus dem Cordierit hervorgehenden hellfarbigen Glimmerschüppchen (s. Bd. I. p. 365) durchziehen in dünnen Membranen das Gestein. Zuweilen erhalten sich in dem verwitterten Gestein rundliche Blöcke in relativ frischem Zustand, welche nach Wegführung des Grus als wollsackähnlich aufeinander gethürmte Blöcke liegen bleiben, ähnlich wie bei den Graniten.

Ueber Verwitterung der Olivinfelse s. Bd. II. p. 510.

Verwitterung des Serpentins.

Bei Verwitterung röthet sich der grüne Serpentin oberflächlich. Ueber Weiteres s. Bd. I. p. 134. Nach H. von Foullon enthält der Gurhofian von Gurhof, Karlstetten und Altenberg Serpentin (4,80 %), kohlensauren Kalk und Spur Strontian (89 %), kohlensaure Magnesia (3,89 %), Magnesiahydrat (1,48 %), aber keinen Dolomit[2]).

Verwitterung der Hornblendeschiefer.

Ueber sekundäre Mineralien der Hornblendeschiefer s. Bd. II. p. 456.

Wo die Verwitterung der Schiefer der Section Waldheim unter einer schützenden Lehmdecke vor sich geht, sodass die feinsten staubigen Partieen nicht fortgeführt werden, entstehen nach Dathe die bis 3 m mächtigen abbauwürdigen Lagen der Walkerde, welche oft noch Andeutung der Schieferung erkennen lassen[3]). Eine Analyse dieser Walkerde ist mir nicht bekannt.

Verwitterung der Hornblendegneisse.

Ueber sekundäre Mineralien der Hornblendegneisse s. Bd. II. p. 477.

Auf der Insel Hochland fand Lemberg den Hornblendegneiss („Diorit") in Epidosit umgewandelt.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	(Glühverl.)
I	53,94	18,08	11,51	3,25	8,22	3,80	1,25	(1,87)
Ia	44,80	18,12	13,61	2,85	20,20	0,42		(0,65).

I. Hornblendegneiss („Diorit") aus Hornblende, Oligoklas und etwas Quarz. NW von Pochiakülla, Insel Hochland. Lemberg. Arch. f. Naturkunde Livlands etc. 1868. (1) IV. 369. Summa 99,88.

Ia. Dasselbe Gestein oberflächlich in Epidosit (d. h. in ein Gemenge von Epidot und Quarz) umgesetzt. Grenze der Umwandlung scharf. Ib. Summa 98,65.

In Ia ist Kalk und nebenbei Eisenoxyd eingetreten, Kieselsäure und Alkalien sind entfernt. Es braucht nicht Thonerde entfernt oder zugeführt zu sein. Auf

[1]) H. Credner. Zs. geol. Ges. 1875. XXVII. 105. — [2]) H. von Foullon. Jahrb. geol. Reichsanst. 1888. XXXVIII. 18. — [3]) Dathe. Section Waldheim. 1879. 44.

100 Th. Kieselsäure kommen in I 33,48 Th. Thonerde, in I^a 40,45 Th. Neben 90 Th. Epidot finden sich in I^a etwa 10 Th. Quarz.

Klaproth (Beiträge. IV. 344) fand in einem Walkthon von Nimptsch, der vielleicht aus Hornblendegneiss hervorgegangen war, 48,50 % SiO^2; 15,50 % Al^2O^3; 7,00 % Mangan- und Eisenoxyd; 1,50 % Magnesia und 25,50 % Wasser.

Verwitterung des Chloritschiefers.

Als Verwitterungsrest des Chloritschiefers von Cary, 8 Miles westlich von Raleigh, Piedmont Region, Maryland, fand R. B. Riggs[1]) Thon von der Zusammensetzung (Summa 99,88): Kieselsäure 54,54; Thonerde 26,48; Eisenoxyd 9,04; Wasser 9,87 %. Auf 100 Th. Kieselsäure kommen 48,46 Th. Thonerde.

Absätze auf Gesteinen durch Fluss- und Meerwasser.

Anhangsweise mögen hier Absätze auf Gesteinen durch Fluss- und Meerwasser erwähnt werden.

Der Granit des Orinoco zwischen den Missionen von Carichana und Santa-Barbara, besonders an den Raudalen von Atures und Maypures, wo der Fluss periodisch die Granitfelsen bespült, zeigt nach A. von Humboldt vorzüglich auf den Quarzen einen eine halbe Linie starken, glänzenden, schwarzbraunen Ueberzug aus Eisen- und Manganoxyden, der nicht in das Gestein eindringt. An einigen Stellen fand sich derselbe Ueberzug 500 Toisen vom jetzigen Flussufer entfernt in Höhen, welche die Stromwellen auch bei dem höchsten Wasserstand nicht mehr erreichen. Denselben Ueberzug zeigten die Granite von Syene und die Gesteine der Yellala-Fälle, welche den Congo oder Zaire hemmen, dagegen fehlt er den Graniten am Rio negro und den vom alten Bett des Orinoco entfernten Graniten[2]). Russegger fand denselben Ueberzug auf den Graniten der Nil-Katarakte bei Assuan[3]), Pechuel-Lösche an den vom Hochwasser berührten Gesteinen des Kuilu in Loango[4]), Darwin auf Graniten nächst Bahia, wo ein Bach in das Meer mündet[5]). O. Lenz sah im Stromschnellengebiet des Ogowe die Felsen an beiden Seiten des Flussbettes, soweit sie vom Wasser bespült worden, mit einem dünnen, firnissartig glänzenden, dunkelbraunen Ueberzug bedeckt[6]), besonders deutlich bei Gneissen und granatreichen Glimmerschiefern dieses westafrikanischen Schiefergebirges. Wells fand Gerölle in Neu-England, besonders unter Stromschnellen und Wasserfällen mit schwarzem Manganoxyd überzogen[7]).

[1]) R. B. Riggs. Jahrb. Miner. 1891. II. 433. — [2]) A. von Humboldt. Reise in die Aequinoctial-Gegenden des neuen Continents. 1823. IV. 18—20. Die chemischen Analysen rühren her von Children und Berzelius, der das Eisen und Mangan von unterirdischen Quellen herleitet. Die Temperatur dieser schwarzen Felsen betrug am Tage 48°, während die Luft im Schatten 29,7° zeigte. — [3]) Russegger. Reisen etc. II. 321. Citat bei J. Walther. Abhandl. math. phys. Classe d. kgl. sächs. Ges. d. Wissensch. 1891. XVI. 454. — [4]) Pechuel-Lösche in Petermann. Geograph. Mitth. 1877. 12. — [5]) Darwin. Naturwissenschaftl. Reisen. 1844. I. 12. — [6]) O. Lenz. Verhandl. geol. Reichsanst. 1878. 102. Nach Seite 151 soll die Reibung der scharfen, in Wasser suspendirten Quarzkörner an den mit eisenschüssigem Lehm überzogenen Felsen den glänzenden Oxydhydrat-Ueberzug hervorbringen. Eine Erklärung, welche mir nicht wahrscheinlich erscheint. — [7]) Wells. Jahresber. Chem. f. 1852. 931.

Die dolomitischen Jurakalke des Cap Ferrat bei Nizza zeigen einen höckerigen, glänzenden, schwärzlichen Ueberzug, in welchem Cloëz fand:

Kalkkarbonat	91,80
Magnesiakarbonat . .	0,90
Eisenoxyd	0,25
Kieselsäure	1,32
Chlornatrium	0,49
Organische Substanz .	0,71
Wasser	4,56
	99,98.

Auf den Feldspathgesteinen der corsicanischen Küsten sah Des Cloizeaux[1]), auf Schiefern und Quarziten der Küste von Oran und auf basaltischen Laven von La Réunion Vélain ähnliche Ueberzüge, welche aus dem im Meerwasser Gelösten herstammen und besonders da sich finden, wohin nur der Sprühregen der Wogen gelangt[2].)

Als Pelagosit beschrieb Tschermak wesentlich aus Kalkkarbonat zusammengesetzte, graue, glänzende Ueberzüge auf Dolomit der Insel Pelagosa im adriatischen Meer. Sie kommen auch auf Kalken und Dolomiten des mittelländischen Meeres vor, da, wo die Gesteine den brandenden Wogen ausgesetzt sind[3]).

2. Zersetzung der Gesteine.

Die Zersetzung der Gesteine wird, wie die der Mineralien (s. Bd. I. p. 412 und 421), bewirkt durch die oft von erhöhter Temperatur und Wasserdampf begleiteten Agentien: Salzsäure, schweflige Säure, Schwefelwasserstoff, namentlich durch die Schwefelsäure, welche durch Oxydation aus den beiden letztgenannten Gasen hervorgeht. Wo diese Gase und Dämpfe, welche vorzugsweise, aber nicht ausschliesslich in Vulkanen und Solfataren auftreten, von Kohlensäure, Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff, Kohlenwasserstoffen begleitet werden, haben die schwächeren Agentien keinen Antheil an der zersetzenden Wirkung: dass daneben aus Gasen und Dämpfen direkt oder indirekt Mineralien abgeschieden und als „sublimirt" bezeichnet werden, ist in Bd. I. p. 412 ausgeführt. Wo aus den durch Wasserdampf zerlegten flüchtigen Fluor-, Fluorsilicium, Fluorbor-(?), Fluorphosphor-(?) Verbindungen Flusssäure frei wird, muss sie ebenso Zersetzungen bewirken, wie die nachweislich aus zersetzten Chloriden stammende Salzsäure[4]); allein nach dem beschränkten Vorkommen der aus jenen Fluorverbindungen entstandenen Mineralien, welche oft noch mit den aus Chloriden entstandenen combinirt sind, darf man von Zersetzung durch Fluss-

[1]) Cloëz und Vélain. Bull. géol. (3) VI. 84—86. 1878; vergl. Chambrun de Rosemont ib. (3) II. 219. 1874. — [2]) Papier (ib. (3) III. 47. 1875) hält den Ueberzug der Gesteine an der Küste von Oran für silikatisch. — [3]) Tschermak. Miner. Mitth. 1878. I. 174. — [4]) Die p. 73 erwähnte, aus Chlornatrium, Wasserdampf und Silikaten herrührende Verglasung fand Bunsen auch in Island zwischen Laugarvatn und Thingvallavatn. Jahrb. Miner. 1852. 502.

säure nur da sprechen, wo sichere Nachweise für Auftreten jener Fluorverbindungen vorliegen (s. p. 201 u. folg.).

Wasserdampf zersetzt (s. Bd. I, p. 40 und 422—426) die Karbonate des Kalkes, der Magnesia, des Eisenoxyduls unter Bildung neuer Mineralien wie Periklas, Brucit u. s. w.

Ueberhitztes Wasser übt auf Silikate bedeutende Einwirkungen aus. Nach Forchhammer und Rogers (s. Bd. I. p. 142) entzieht es dem Orthoklas Kalisilikat, welches Thonerde gelöst enthält; nach Daubrée einem (aus 68,4 % Kieselsäure; 4,9 % Thonerde; 0,5 % Magnesia; 12,0 % Kalk; 14,7 % Natron = 100,5 bestehenden) Glas Natronsilikat nebst etwas Kalk, Magnesia, Thonerde; dabei setzten sich an den Wandungen der Glasröhren, in welchen die Versuche mit dem bis auf 400 ° erhitzten Wasser vorgenommen wurden, Krystalle von Quarz und Diopsid ab, das Glas war wasserhaltig und schalig-faserig geworden[1]). Bunsen konnte aus dem mit Wasser von 100 bis 106 ° behandelten, isländischen Palagonit nur Alkalisilikat ausziehen (s. p. 269). Nach Lemberg enthielten braune, harte, glänzende Körner aus dem Palagonit von Vidö bei Island 4,28 % Wasser; als sie acht Monate mit Wasser von 100 ° behandelt waren, lieferten sie lufttrocken 8,61 % Wasser; Tachylyt von Gethürms (s. Bd. II. p. 367) wurde schon durch Behandlung mit Wasser bei 100 ° hydratisirt; nach sechs Monaten waren bei derselben Behandlung zu dem ursprünglichen 0,12 % Wasser noch 2,31 % Wasser aufgenommen, das bei vierzehntägigem Stehen unter der Glocke über Schwefelsäure nicht abgegeben wurde[2]). Pechschwarzer Tachylyt von Bobenhausen (s. Analyse I) hatte nach 336stündiger Behandlung mit Wasser von 210 bis 230 ° die Zusammensetzung II nach Thugutt[3]); Wasser war reichlich aufgenommen.

	I	II
Kieselsäure	46,79	43,21
Titansäure	—	3,09
Thonerde	19,35	27,00
Eisenoxyd	12,01	
Magnesia	3,59	3,32
Kalk	8,69	8,04
Natron	6,05	4,99
Kali	3,07	2,81
Phosphorsäure	0,38	s. Thonerde
Wasser	1,15	7,54
	101,08	100,00

Das Wasser reagirte deutlich alkalisch[4]). Obsidian vom Ararat mit

[1]) Daubrée. Études synthétiques de géologie expérimentale. 1879. 161. Die Wirkungen, welche überhitztes Wasser auf Obsidian ausübt, sind (l. c. 173) „nicht charakteristisch genug". Früher (Bull. géol. (2) XV. 101. 1858) hatte Daubrée Angaben über diese Wirkung gemacht. — [2]) Lemberg. Zs. geol. Ges. 1883. XXXV. 568. — [3]) Thugutt. Mineralchemische Studien. 1891. 122. — [4]) Die Berechnung auf wasserfreie Substanzen ist unthunlich, da in I die Menge der Titansäure nicht angegeben ist. Sicher ist mehr Natron entfernt als Kali.

0,68 % Wasser enthielt, nachdem er 912 Stunden mit Wasser von 200—235° behandelt war, 4,08 % Wasser. Eine geringe Abspaltung von Kieselsäure und Kali war eingetreten (l. c. p. 120).

Wie bei den Mineralien (s. Bd. I. p. 413 und 421) unterscheidet sich die Zersetzung der Gesteine von ihrer Verwitterung dadurch, dass endlich aus den Silikaten alle Basen, auch Thonerde und Eisenoxyd, in löslicher Form als Sulfate oder Chloride fortgeführt werden können, so dass ein unreines Kieselsäurehydrat übrig bleibt, wobei natürlich eine Reihe von Zwischenstufen auftritt und nicht überall das obige Endresultat erreicht wird; das gewöhnliche Zersetzungsprodukt Thonerde haltiger Silikatgesteine ist ein unreiner Thon, d. h. ein wasserhaltiges, unreines Thonerdesilikat, das sich von den Sedimentthonen auch durch das Fehlen des Sandes unterscheidet.

Ursprünglich beschränkte man die Bezeichnung Solfatara auf den Ruhezustand sonst thätiger Vulkane, in welchem sie nur Gase, zunächst Wasserdampf, schweflige Säure, Schwefelwasserstoff, Schwefeldampf, Kohlensäure aushauchen. Später hat man alle auch nicht aus Vulkanen kommenden Aushauchungen der schwefelhaltigen Gase als Solfataren bezeichnet. Kommt schon bei Solfataren im engeren Sinn die petrographische Beschaffenheit der Gesteine, aus welchen die Gase austreten, nicht in Betracht[1]), so hat sie bei Solfataren im weiteren Sinn gar keine Bedeutung, wie sich aus dem Folgenden ergiebt.

Vielfach ist nachgewiesen, dass in den Solfataren, besonders in denen der Vulkane, die Temperatur und die Beschaffenheit der exhalirten Gase wechselt: namentlich in Bezug auf die Relation zwischen Schwefelwasserstoff und Kohlensäure. Hier ist auch bei Ueberwiegen der letzteren über Schwefelwasserstoff, als den Urheber der Zersetzungen, das Vorkommen den Solfataren zugerechnet. Eine weitere Schwankung findet sich in den relativen Mengen von Stickstoff und Sauerstoff.

Es mag schon hier darauf hingewiesen werden, dass in den Krateren der Vulkane die Tensionsreihe in der Folge der Gase sich folgendermaassen ausdrücken lässt: Im höchsten Grade der Thätigkeit wird mit Wasserdampf Salzsäure und schweflige Säure entwickelt, dann folgt schweflige Säure und Schwefelwasserstoff, bei schwächster Thätigkeit Kohlensäure, wobei auf Wasserstoff, Schwefeldampf ebenso wenig Rücksicht genommen ist als auf andere Beimengungen.

Für die Solfataren hat Bunsen folgende durch den Versuch unterstützte Theorie gegeben. Leitet man in der Glühhitze Schwefeldampf über Basalt, so verbindet sich der Sauerstoff der Eisenoxyde des Gesteins mit einem Theil des Schwefels zu entweichender schwefliger Säure, ein anderer Theil liefert mit dem Eisen des Gesteins Eisenkies. Leitet man nun über den so behandelten, Eisenkies enthaltenden Basalt Wasserdampf, so entweicht unter Bildung von Magneteisen Schwefelwasserstoff, der, wenn die Temperatur nur wenig die

[1]) Den Ausspruch von A. de Lapparent (Bull. géol. (3) XVII. 287. 1889), dass die Solfataren „überall in Massiven saurer Gesteine auftreten", wird schon durch die bekannten Solfataren von Pozzuoli und von Krisuvik, Island, widerlegt.

angehende Glühhitze übersteigt, zu Wasserstoff und Schwefeldampf zerfällt. In dieser Weise behandelter Basalt vom Stempel bei Marburg lieferte ein Gasgemenge aus 93,99 % Schwefelwasserstoff und 6,01 % Wasserstoff[1]). Auch der so entstehende Schwefelkies übt bei seiner Verwitterung die bekannten Wirkungen aus.

Entwickelung von Schwefelwasserstoff, der nachweislich aus Gyps stammt, und dadurch bewirkte Umwandlungen (s. Bd. I. p. 88, 237) sind hier nur in besonderen Fällen berücksichtigt. Die Zersetzung der Gesteine durch verwitternde Schwefelkiese (s. Bd I. p. 240) liess sich wegen Unsicherheit der Angaben nicht vollständig ausschliessen. Ueber Schwefelquellen, Absätze aus ihnen und Einwirkung auf die Umgebung s. Bd. I. p. 447, 448, 587, 595.

Schwefelwasserstoff kann sich zu Schwefel und Wasser oder bei Gegenwart von überschüssigem Sauerstoff zu Schwefelsäure oxydiren (s. Bd. I p. 413 und 452); durch Oxydation mit Flamme (Verbrennung) entsteht Wasserdampf und schweflige Säure, die sich, ebenso wie die durch verbrennenden Schwefel gebildete, durch den Sauerstoff der Luft zu Schwefelsäure oxydirt. Schwefelabsatz geht hervor aus Schwefeldampf; aus Wechselwirkung von Schwefelwasserstoff und schwefliger Säure; aus Dissociation von Schwefelwasserstoff in Schwefel und Wasserstoff (s. oben) und aus Oxydation von Schwefelwasserstoff zu Schwefel und Wasser. Absätze von Schwefel sind an vielen Orten vorhanden, wo heute Schwefel enthaltende Gase nicht mehr aufdringen.

Nur ein kleiner Theil der neugebildeten Schwefelsäure bleibt frei; der bei weitem grössere Theil nimmt Basen aus der Umgebung auf, zersetzt die Karbonate und Silikate. So entstehen bei Gegenwart von Kalk Anhydrit und Gyps; von Kali, Natron, Magnesia, Eisenoxyden, Baryum die entsprechenden Sulfate, wobei an die Neigung der Eisenoxydulsulfate sich höher zu oxydiren zu erinnern ist. Aus thonerdehaltigen Gesteinen gehen Thonerdesulfate und bei Gegenwart von Alkali die folgenden Mineralien hervor:

Alunogen[2]) ($Al^2O^3\ 3\,SO^3 + 18$ aq) Halotrichit, Haarsalz, z. Th. Sulfate von Eisen, Mangan, Magnesia, Natron und Kali enthaltend.

Alaune von Kali, Natron, Ammoniak ($R^2O\,Al^2O^3\,4\,SO^3 + 24$ aq).

Alunit (Alaunstein) $K^2OSO^3 + Al^2O^3\,3\,SO^3 + 2\ (Al^2O^3 + 3$ aq.), wasserfreier Alaun mit Thonerdehydrat.

Löwigit $2\,(K^2OSO^3 + Al^2O^3\,3\,SO^3) + 9$ aq., Kalisulfat mit basisch schwefelsaurer Thonerde und Wasser.

Die aus den zersetzten Silikaten frei gewordene Kieselsäure findet sich wieder als Opal, Chalcedon, Quarz, entweder isolirt oder gemengt mit den übrigen Zersetzungsprodukten. Da sie leicht in Wasser, noch leichter in Alkalikarbonaten sich löst, so kann sie Verkieselung der Gesteine bewirken, quarzitähnliche Bildungen hervorrufen. Die Entstehung von Schwefelkies durch Einwirkung von Schwefeldampf auf eisenhaltige Gesteine ist schon oben erwähnt. Ob der Hauerit

[1]) Bunsen. Pogg. Ann. 1851. LXXXIII. 254. Aus den Angaben Bd. I. p. 588, 599, 600 geht hervor, dass nicht aller Schwefelkies auf die angegebene Weise entsteht. — [2]) Darnach ist die Bd. I. p. 239 gegebene, unrichtige Formel zu verbessern.

(MnS^2) des zersetzten Augitenandesites in Kalinka, der Millerit (NiS) des Avalaberges bei Belgrad in derselben Weise entstanden oder ob sie Zersetzungsprodukte der entsprechenden Chloride durch Schwefelwasserstoff sind oder in noch anderer Weise heraufgebracht wurden, wie der Zinnober der californischen Küstenkette, bleibt unentschieden. Auf den häufigen Verband der Schwefelwasserstoffexhalationen mit Serpentinen ist hinzuweisen. Mascagnin entsteht nach L. Meyer in Volterra durch Oxydation von Einfach-Schwefelammon, welches mit den Wasserdämpfen aufsteigt.

Wo Schwefelkies enthaltende Kohlen durch Brand (in „brennenden Bergen") schweflige Säure liefern, welche sich zu Schwefelsäure oxydirt, entstehen dieselben Produkte wie durch die zersetzenden Gase. In den weissen Ausblühungen des brennenden Berges bei Cransac, Aveyron (s. Bd. I. p. 420), fand Blondeau[1]) in 100,20 Th. 7,88 % Schwefelsäure, 24,25 % Kalialaun, 53,81 % Sulfat von Thonerde, 3,47 % Sulfat von Magnesia, 1,95 % Sulfat von Manganoxydul, 10,29 % Sulfat von Eisenoxydul.

Da Löwigit I und Alunit II enthält[2])

	I	II
Schwefelsäure	36,28	38,65
Thonerde	34,69	36,96
Kali	10,66	11,35
Wasser	18,37	13,04
	100	100

so wird man die Bildungen in kalihaltigen Gesteinen zu suchen haben, wie in Lipariten, Trachyten, kalihaltigen Thonen und Schiefern, jedoch geben Plagioklasgesteine (Andesite und Dacite) ebenfalls Alunite, ob immer reine Kali-Alunite, steht dahin. Ueber Diaspor s. p. 311.

Im Gegensatz zur Kohlensäure, welche so oft ohne fremde Beimengungen auftritt, kommt Schwefelwasserstoff selten isolirt vor. Er wird begleitet von Wasserdampf, Kohlensäure, Sauerstoff, Stickstoff, auch von Wasserstoff und Kohlenwasserstoffen. Die Temperatur, mit welcher die Gase aufdringen, steigt von der gewöhnlichen bis zu sehr hohen Temperaturen. Die Begleitung des Schwefelwasserstoffs durch Wasserstoff erklärt sich aus dem p. 263 angeführten Zerfallen des ersteren Gases in Schwefeldampf und Wasserstoff. Stammt demnach Schwefelwasserstoff, wie dort angenommen, indirekt aus dem Erdinnern, so erklärt sich die Begleitung durch die aus derselben Quelle stammende Kohlensäure leicht. Da Sulfate bei Gegenwart von Wasser und organischer Substanz Schwefelwasserstoff liefern, so kann er unter Umständen nebst seinen Begleitern, Kohlensäure und Kohlenwasserstoffen, aus organischer Substanz herrühren.

Zunächst sind als die am besten untersuchten und vielfachsten die Zersetzungserscheinungen in Island[3]) abgehandelt, denen sich die entsprechenden im

[1]) Blondeau. Jahresbericht. Chem. für 1849. 793. — [2]) Thonerde = 102. — [3]) Bunsen's berühmte Abhandlung in Ann. Chem. Pharm. 1847. LXII. p. 1—59 führt den Titel: „Ueber den inneren Zusammenhang der pseudovulkanischen Erscheinungen Islands.

Yellowstone National Park und in Neuseeland anschliessen. Dann folgen die Erscheinungen innerhalb thätiger und erloschener Vulkane, endlich diejenigen, welche ausserhalb dieser Gebiete vor sich gehen. Angeschlossen sind die engverbundenen Entwicklungen von Wasserdampf, Kohlensäure und Kohlenwasserstoff.

Wo diese Gase in Thonen oder anderen erweichten Gesteinen zusammen mit Wasserdämpfen aufdringen, können sie um den Rand ihres Austrittspunktes Schlamm zu Kegeln anhäufen und sogenannte „Schlammvulkane“ bilden, obwohl ursprünglich diese Bezeichnung nur auf die durch Kohlenwasserstoffe hervorgerufenen Bildungen beschränkt war.

Erscheinungen in Island.

In den Fumarolen Islands fand Bunsen neben Wasserdämpfen Salzsäure, schweflige Säure, Schwefelwasserstoff, Schwefeldampf, Wasserstoff, Ammoniak, Kohlensäure, Stickstoff, Sauerstoff, aber niemals Kohlenwasserstoffe oder Kohlenoxyd. Der Ursprung der Salzsäure aus zerlegtem Chlornatrium ist nicht zu bezweifeln. Sauerstoff, Stickstoff und Ammoniak sind nach Bunsen dem eigentlichen Herd der vulkanischen Thätigkeit fremd: sie gehören der Atmosphäre oder der organischen Natur an; und werden der Tiefe durch das von der Oberfläche eindringende Wasser zugeführt[1]).

Der Charakter der Fumarolenwirkung hängt wesentlich ab von dem Ueberwiegen der Salzsäure und der schwefligen Säure, oder des Schwefelwasserstoffs oder der Kohlensäure. Für Island (wie am Aetna) erscheint Salzsäure von geringerer Bedeutung als am Vesuv. Die übrigen oben angeführten Gase sind für die Wirkung der Fumarolen untergeordnet.

In den wenige Monate alten Fumarolen des Heklakraters nach dem Ausbruch von 1845 fand sich im Juli 1846 nach Bunsen neben Kohlensäure und schwefliger Säure Salzsäure in erheblicher Menge. Der feuchte Grus, welcher die geschmolzenen Schwefelmassen im Inneren des obersten grössten Kraters umgab, enthielt (nach Abzug von 28,36 % zersetztem Lavagrus) I (Nr. 78): eine Zusammensetzung, wie man sie bis auf den Salmiak durch Wechselwirkung von schwefliger Säure und Salzsäure auf das Kratergestein künstlich herstellen kann. Auf trocknem Wege entstandene Salzanflüge im Kratertrichter II (Nr. 79), wesentlich durch Zersetzung der entsprechenden Chloride mittels schwefliger Säure, resp. Schwefelsäure entstandene Sulfate, zeigen ganz andere Zusammensetzung.

[1]) Bunsen. Ann. Chem. Pharm. 1847. LXII. 8.

I		II	
Schwefel	82,818	Kalksulfat	63,41
Kalksulfat	1,182	Magnesiasulfat	12,68
basisches Aluminiumchlorid	0,604	Natronsulfat	16,78
Eisenchlorür	0,401	Kalisulfat	0,88
Chlormagnesium	0,079	Chlornatrium	5,65
Chlorcalcium	0,924		99,40
Chlornatrium	0,084		
Chlorkalium	0,643		
Salmiak	0,007		
Wasser	13,368		
	100,000		

Wo wie in den Fumarolen des unteren Lavastroms die schweflige Säure fast ganz fehlte, herrschten in den Absätzen die Chloride, besonders Salmiak, vor[1]).

In den Gasen der Solfatara von Krisuvik fand Bunsen I (nach Abzug von 82,80 % Wasserdampf, Nr. 82 und 83). Aus dieser einen Quelle entwichen nach annähernder Schätzung in 24 Stunden 223 cbm Schwefelwasserstoff und 12 cbm Wasserstoff. Eine daneben liegende Fumarole lieferte II (Nr. 84); Gas eines Schlammkessels da, wo man von Reykjavik kommend die ersten grossen Dampferuptionen erreicht, III (Nr. 85); Gas aus kleinen kochenden Wassertümpeln mitten im Schlammboden der Solfatara von Krisuvik IV (Nr. 86) und V (Nr. 87). Die Gase eines künstlich erzeugten Dampfstrahls aus dem Schlammboden eines grossen Fumarolenfeldes bei Reykjalidh VI (Nr. 88) zeichnen sich durch den ungewöhnlichen Reichthum an Wasserstoff aus[2]). Man sieht, wie stark in IV und V Schwefelwasserstoff gegen die Menge des Wasserstoffs zurücktritt.

	I	II	III	IV	V	VI
Schwefelwasserstoff	6,60	6,97	15,71	1,79	3,28	24,12
Kohlensäure	87,43	88,24	79,07	88,54	86,92	50,00
Wasserstoff	4,30	4,10	4,72	7,87	8,36	25,14
Stickstoff	1,67	0,69	0,50	1,80	1,44	0,72
	100	100	100	100	100	100

Durch die Solfatarengase — schweflige Säure, Schwefelwasserstoff, Schwefeldampf — (die Kohlensäure nimmt keinen Antheil an den Zersetzungen) entstehen Schwefel, Alaune, Federalaun, Gyps, Schwefelkies, Schwefelkupfer[3]), Krisuvigit[4]), Kupfervitriol. Ein grosser Theil des Schwefels geht hervor aus der Wechselwirkung von schwefliger Säure und Schwefelwasserstoff, ein kleinerer Theil aus der Oxydation des Schwefelwasserstoffs auf Kosten des atmosphärischen Sauerstoffs (er bildet

[1]) Bunsen. Pogg. Ann. 1851. LXXXIII. 237 und folg. Die Nummern sind die von Bunsen angewendeten. Die Flammentemperatur von Nr. 82 berechnet Bunsen zu 152 °. Reykir = dampfende Quelle; Namar = Schlammquellen, Solfataren; Hnukur = Bergspitze; fjall = Berg; jökul = Gletscher; vatn = See. — [2]) Bunsen. l. c. p. 246 und folg. — [3]) Chlorkupfer wird durch Schwefelwasserstoff zu Schwefelkupfer. Aus diesem geht Krisuvigit und Kupfervitriol hervor. Nach Forchhammer kommt Covellin vor. Jahrb. Miner. 1844. 359. — [4]) Krisuvigit (Brochantit) = $CuO\ SO^3 + 3\ Cu\ H^2O^2$.

als weisses zartes Schwefelpulver oft das Bindemittel der Thone) oder rührt her von den die Wasserdämpfe begleitenden Schwefeldämpfen[1]). Auch kleine Mengen Borsäure werden von den Fumarolen in Krisuvik (nach Keilhack)[2]) heraufgebracht, durch die Solfatarengase wird den Silikatgesteinen ein Theil der Basen als lösliche Sulfate entzogen, so dass ein (oft durch Einfach-Schwefeleisen gefärbter) unreiner Thon übrig bleibt, welcher, gemengt mit Schwefel, Schwefelkies, Gyps und Alaunen, von den brausend und zischend aufdringenden Gasen und Wasserdämpfen an den Rändern der Schlammpfuhle zu kaum fusshohen, flach nach aussen abfallenden Wällen aufgeworfen wird (Analysen p. 273).

Als die wichtigsten Solfatarengebiete Islands nennt Keilhack (l. c. 413)

1. die Brennistein-Námar bei Krisuvik;
2. die Solfataren am Ostfuss des Hengill, südlich vom Thingvallasee;
3. die Solfataren am Cap Reykjanes;
4. die Fremri-Námar östlich vom Bláfjall, südöstlich vom Mývatn; 20 km nordwestlich folgen
5. die Hlidar-Námar am Námafjall, bei Reykjalidh, östlich vom Mývatn;
6. die Solfataren zwischen Leirhnukur und Krafla, nordöstlich vom Mývatn.

Reste und Spuren früher bedeutenderer Solfatarenthätigkeit sind noch vielfach vorhanden. Die obigen Gruppen 1, 2, 3 liegen im südwestlichen, die Gruppen 4, 5, 6 im nordöstlichen Theil der Insel. Nach Th. Thoroddsen[3]) finden sich nördlich des Mývatn bei Theistareykir und weiter südlich an der Askja von Fumarolen herrührende Schwefelabsätze. Zu der obigen Gruppe 4 gehört der 950 m hohe Krater Ketill mit bedeutendem Absatz von Schwefel. Der Námafjall ist in Folge der Fumarolen vollständig ohne Vegetation. Thoroddsen bemerkt, dass die Solfataren und warmen Quellen der Gruppen 4, 5, 6 an eine von Nord nach Süd gerichtete Bruchlinie gebunden sind, deren Bedeutung bei den letzten Vulkanausbrüchen und Erdbeben hervortrat (l. c. 245 und 270).

Speciell über die Zersetzung der in Island verbreiteten Palagonit-Tuffe berichtet Bunsen Folgendes. Wässrige schweflige Säure löst schon in der Kälte Palagonitpulver bis auf etwas Kieselsäure zu einer durch Eisenoxydulsalze gelbbraunen Flüssigkeit auf, in welcher bei Erwärmung schwefelsaures Eisenoxydul sich bildet. In der Natur kommt dazu die Wirkung der durch Oxydation der schwefligen Säure entstandenen Schwefelsäure, welche neben etwas Kieselsäure die Basen des Palagonites als Sulfate auflöst. Das Wasser der kochenden, im Palagonit auftretenden Schlammkessel enthält jedoch keine Eisenoxyde. Tausend Gramm alaunhaltiges Wasser eines der grössten Schlammkessel der Reykjalidher Solfatara enthielten[4]) im August 1846 0,00820 g Schwefelwasserstoff; 0,04171 g Kieselsäure; 0,38542 g wasserfrei berechnete Sulfate, also nur 0,42713 g Festes und zwar 0,12712 g Kalksulfat; 0,10662 g Magnesiasulfat; 0,02674 g Natronsulfat; 0,01868 g Kalisulfat; 0,03261 g Thonerdesulfat; 0,07333 g

[1]) Bunsen. Ann. Chem. Pharm. 1847. LXII. 20. — [2]) Keilhack. Zs. geol. Ges. 1886. XXXVIII. 415. — [3]) Th. Thoroddsen. Mitth. geogr. Ges. in Wien. 1891. XXXIV. 267. — [4]) Bunsen. Ann. Chem. Pharm. 1847. LXII. 11 und 53. In dem alaunhaltigen Wasser waren Spuren von Salzsäure, Eisenoxydul und organischer Materie nachzuweisen.

Ammoniumsulfat; 0,00587 g Thonerde, aber keine Eisenoxyde. Berechnet man die Basen des Palagonites ohne Eisenoxyd auf 100[1], so erhält man I, Kali als Einheit genommen I^a. Die Berechnung der im Suffionenwasser als Sulfate gelösten Basen ergiebt II, Kali als Einheit genommen II^a.

	I	II	I^a	II^a	I^b	II^b
Thonerde	40,81	12,27	9,55	2,05	400	80
Magnesia	18,01	29,42	4,26	4,92	180	190
Kalk	32,02	42,82	7,56	7,16	320	280
Natron	5,44	9,51	1,29	1,59	100	100
Kali	4,92	5,98	1,00	1,00		
	100,00	100,00.				

Man sieht (noch besser als aus I^a und II^a) aus I^b und II^b, in denen die Gesammtmenge der Alkalien als Einheit genommen wurde, dass in der Lösung Thonerde relativ im geringsten Maasse enthalten ist. Das Fehlen der Eisenoxyde in der Lösung beruht auf der Eigenschaft des Palagonites bei Digestion mit neutraler Eisenvitriollösung unter Bildung von Kalksulfat das Eisenoxydul als Silikat oder Hydrat zu fällen. Daher wird, sobald die saure Lösung bei ihrem Durchgang durch die Gesteinsmasse neutral geworden ist, das anfänglich von der schwefligen Säure gelöste Eisenoxydul gefällt, und zwar als Oxydhydrat, und der zersetzte Palagonit in abwechselnde, ohne Ordnung sich durchsetzende Lagen von eisenfreiem weissen und eisenhaltigem gefärbten Fumarolenthon umgewandelt. In ähnlicher Weise fällt der Palagonit die Sulfate der Thonerde und des Eisenoxydes aus ihren neutralen Lösungen unter Bildung von Gyps, dessen Schwerlöslichkeit sein reichliches Vorkommen in den durchfeuchteten Fumarolenthonen erklärt. Diese werden durch das Wachsthum der Gypseinlagerungen gehoben oder nach aussen zusammengepresst. Wo das lockere Gebirge durch Wasser fortgeschwemmt ist, steht Gyps in kleinen Felsen an. Bunsen weist (l. c. 16) darauf hin, dass aus Lösung krystallisirende Substanzen leichter, und sogar noch wesentlich unter der Löslichkeitsgrenze, an ihrer eigenen Oberfläche sich absetzen, als an fremden Substanzen.

Durch Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf Palagonit entstehen nach Bunsen (l. c. 21) Einfach-Schwefeleisen, welches den Thon der kochenden Schlammpfuhle blauschwarz färbt, ferner Sulfüre der alkalischen Erden und Alkalien, welche sich in Berührung mit Schwefel zu Polysulfüren umbilden. Diesen entzieht das von ihnen gelöste Einfach-Schwefeleisen ein Atom Schwefel, so dass Schwefelkies (FeS^2) in Krystallen abgesetzt werden kann. Wo in den Thonen die Eisenoxydfärbung abnimmt, nehmen daher die Schwefelkiese zu und umgekehrt.

Palagonitpulver mit gesättigtem Schwefelwasserstoffwasser erhitzt, gab nach Bunsen (l. c. 52) neben Einfach-Schwefeleisen eine Lösung, die in 1000 g enthielt:

[1]) Die den Berechnungen I und II zu Grunde liegenden Zahlen sind die von Bunsen (l. c. p. 12) angewendeten. Dieser Palagonit enthält mehr Kali und Kalk, aber weniger Natron und Magnesia als das Mittel (s. Bd. II. p. 381).

Kieselsäure	0,1175
Magnesiumsulfhydrat	0,0727
Calciumsulfhydrat	0,2748
Natriumsulfhydrat	0,0488
Kaliumsulfhydrat	0,0410
	0,5498 g.

Wird diese Lösung durch Kohlensäure zersetzt, so fällt Kalkkarbonat und ein Theil des Magnesiakarbonates nieder, die Kieselsäure bleibt in den Alkalikarbonaten gelöst, während Schwefelwasserstoff entweicht.

An 1000 g Wasser giebt bei 100—106° Palagonit nach Bunsen (l. c. 52) ab I, an das mit Kohlensäure gesättigte Wasser II, wobei aus den Bikarbonaten IIa die Menge der Magnesia und des Kalkes berechnet ist. Man sieht, wie verschieden die Einwirkung in I und II ist: Wasser entzieht nur Alkalisilikat, kohlensaures Wasser löst Alkalien, Kalk und Magnesia.

	I	II
Kieselsäure	0,08716	0,09544
Magnesia	—	0,01667
Kalk	—	0,06570
Natron	0,00824	0,02604
Kali	0,00162	0,00098
	0,04702	0,20483

	IIa
Kieselsäure	0,09544
Bikarbonat von Magnesia	0,05333
- - Kalk	0,16898
- - Natron	0,06299
- - Kali	0,00189
	0,38258.

Die Analyse I entspricht etwa $R^2O + 4SiO^2$. Schwankt auch in den Analysen der isländischen Palagonite die Relation zwischen Natron und Kali, ebenso die von Magnesia und Kalk in hohem Grade, so ist doch in I und II im Vergleich mit Palagonit viel mehr Natron als Kali und in II relativ mehr Kalk als Magnesia gelöst. Ebenso verhält sich im Palagonit die Menge der Kieselsäure zu den Basen sehr viel anders als in der Analyse II.

Die dem Palagonit durch heisses Wasser entzogenen Alkalisilikate werden, wo sie mit Kohlensäure, Salzsäure, Schwefelsäure zusammentreffen, in Salze dieser Säuren umgesetzt, wobei die Kieselsäure in den Alkalikarbonaten gelöst bleibt. Von den durch Kohlensäure dem Palagonit entzogenen Karbonaten des Kalkes und der Magnesia finden sich im Geysirwasser (s. Bd. I. p. 592 und hier p. 270) nur Spuren, da besonders das Kalkkarbonat durch die Alkalisilikate zerlegt wird; das Vorhandensein von Schwefelalkalien im Geysirwasser erklärt sich durch das oben Angeführte.

In ähnlicher Weise wie der Palagonit werden die übrigen plutonischen

Gesteine Islands, wenn auch langsamer, durch die von Wasserdampf begleiteten vulkanischen Gase zersetzt (Analysen s. p. 273). Es entstehen fast eisenoxydfreie, durch Einfach-Schwefeleisen gefärbte Thone mit Schwefelkies, Alaun, Gyps, welche dem weiteren Angriff widerstehen.

Tritt endlich in den Fumarolengasen die schweflige Säure vollständig zurück, so bilden sich durch Einwirkung des Schwefelwasserstoffes Schwefelalkalien und durch die den letzteren begleitende Kohlensäure Alkalibikarbonate, welche das Lösungsmittel für Kieselsäure abgeben. In den Gasen, welche nächst dem grossen Geysir den Fumarolenthon durchbrechen, ist nach Bunsen (VII, Nr. 101) keine schweflige Säure mehr vorhanden, das Verhältniss von Schwefelwasserstoff zu Wasserstoff, von Wasserstoff zu Kohlensäure ist im Vergleich mit den Solfataren ein anderes. Es enthält[1])

	VII
Schwefelwasserstoff	0,88
Kohlensäure	8,92
Wasserstoff	6,59
Stickstoff	84,11
	100,00.

Setzt man Schwefelwasserstoff = 100, so beträgt Wasserstoff rund (cf. p. 266)

in	I	II	III	IV	V	VI	VII
H =	67	60	30	440	255	104	1734.

Setzt man Kohlensäure = 100, so beträgt Wasserstoff rund

in	I	II	III	IV	V	VI	VII
H =	5,0	4,7	5,9	8,9	9,6	50,0	74,0.

Man sieht, wieviel Schwefelwasserstoff und Kohlensäure in der Tiefe verbraucht ist, so dass in VII der Wasserstoffüberschuss hervortritt.

Mit der Aenderung der Beschaffenheit der Gase ändert sich auch die Beschaffenheit der durch sie bewirkten Lösungen: das alkalische Wasser des grossen, in zersetztem Palagonit auftretenden Geysir enthält in 1000 g 0,5097 g Kieselsäure; 0,1939 Natronkarbonat; 0,0083 kohlensaures Ammoniumoxyd; 0,1070 Natronsulfat; 0,0475 Kalisulfat; 0,0042 Magnesiasulfat; 0,0088 Schwefelnatrium; 0,0557 Kohlensäure; 0,2521 g Chlornatrium = 1,1872. Kalk und Eisenoxyde fehlen vollständig, Magnesia fast ganz; die Karbonate übertreffen die Sulfate, die Natronsalze die Kalisalze an Menge bedeutend. Die übrigen Bd. I. p. 592 angeführten Analysen isländischer Geysirwasser (2—5) weichen nur wenig ab; Damour giebt im Wasser der Badhstofa-Quelle bei Reykir einen geringen Gehalt von Kalksulfat an.

Wo das Wasser verdunstet, welches die Kieselerde in Natronkarbonat und als Hydrat im Wasser aufgelöst hält, setzt sich die Kieselsäure ab. So baut sich um das Quellenbassin ein Hügel von Kieselsinter auf, mit einer tiefen Röhre, die bei einer gewissen Höhe alle Bedingungen für Bildung eines Geysirs vereinigt. Ist die Geysirröhre hinlänglich weit, um von der Oberfläche aus eine

[1]) Bunsen. Pogg. Ann. 1851. LXXXIII. 258.

erhebliche Abkühlung des Wassers zu gestatten und tritt der weit über 100° erhitzte Quellenstrang nur langsam in den Boden der weiten Röhre ein, so entsteht ein Geysir, d. h. eine periodische Stossquelle, eine Quelle mit periodischen, durch plötzlich entwickelte Dampfkraft bedingten Ausbrüchen. Unmittelbar nach dem Ausbruch steigt nach Bunsen am grossen Geysir das 1—2 m tief in der cylindrischen, 23,5 m tiefen Röhre stehende Wasser allmählich während einiger Stunden bis an den Rand des Beckens, über welchen es ruhig in kleinen Cascaden abfliesst. Die Richtigkeit dieser Theorie ergiebt sich aus den von Bunsen[1]) zusammen mit Des Cloizeaux[2]) angestellten Messungen im grossen Geysir: es betrug Juli 1846

in Höhe über dem Geysir-Boden	0,8 m	die Temperatur	126,5—127,5°
- - - - -	9,85 m	- -	120,4—121,8°
- - - - -	14,75 m	- -	106,4—110,0°
- - - - -	19,55 m	- -	84,7— 85,2°
Oberfläche[3])	—	- -	76 — 89°.

Dabei treibt der grosse Geysir, dessen Thätigkeit übrigens im Abnehmen begriffen ist, eine Garbe kochenden Wassers von mehr als 28 Fuss Umfang über 100 Fuss hoch empor (l. c. 41). R. Walker[4]) fand im August 1874 im grossen Geysir dieselben Erscheinungen wie Bunsen und Des Cloizeaux.

Bei dem Strokkr, dessen nur 13,55 m tiefes Rohr nach unten enger wird, steht nach Bunsen (l. c. 38) und Des Cloizeaux (l. c. 553) das Wasser 3—4,5 m tief unter der 2,4 m im Durchmesser haltenden Mündung, hat keinen Abfluss und wird nur durch die Ausbrüche entleert. Es ist kein Sinterkegel vorhanden; der Quellenschacht senkt sich aus einer ganz flachen Depression unvermittelt in die Tiefe hinab. Das stets in heftigem Sieden begriffene Wasser zeigt am Boden 115°; 2,95 m über dem Boden 114,2°; 6,20 m über dem Boden 109,8°; 8,80 m über dem Boden 99°.

Erreichen die Kieselsinterabsätze eine solche Höhe, dass die Abkühlung an der Oberfläche des Beckens und der Wärmezufluss von unten sich das Gleichgewicht halten und die Temperatur der Wassermasse an keiner Stelle mehr den Kochpunkt erreichen kann, so hört (Bunsen l. c. 43) die Geysirthätigkeit auf: es entstehen grosse Reservoire mit heissem stagnirenden oder abfliessendem Wasser. Brechen solche Quellen in Folge ihres hydrostatischen Druckes an tieferen Punkten hervor, so zeigen sich die Spuren ihrer früheren Thätigkeit nur noch in den Vertiefungen der Kieselsinterablagerungen.

Für den Litli Geysir (kleiner Geysir) bei Reykir, nächst dem Hengill, dessen Eruptionen nicht durch stossweises, auf kurze Zeitdauer beschränktes Hervorbrechen des siedenden Wassers charakterisirt sind, und ähnliche Quellen

[1]) Bunsen. Ann. Chem. Pharm. 1847. LXII. 28 u. folg. Lottin und Robert beobachteten schon 1835 die von unten nach oben abnehmende Temperatur der Geysircolonne. Nach Keilhack (Zs. geol. Ges. 1886. XXXVIII. 425) beträgt die grösste gemessene Höhe einer Geysireruption 66 m. — [2]) Des Cloizeaux. Bull. géol. (2) IV. 551. 1847. — [3]) Bunsen. l. c. 37. — [4]) R. Walker. Proc. R. Soc. Edinburgh. 1874. VIII. 514. Citat in Hayden. Twelfth Annual rep. of U. St. geol. and geogr. Survey. 1883. 419.

kann nach Bunsen (l. c. 42) die von McKenzie aufgestellte Hypothese unterirdischer Dampfkessel Geltung gewinnen.

Für die Entstehung von Geysiren ist vorgängige Zersetzung der Silikatgesteine und hohe Temperatur des von unten in Klüften zutretenden Wassers nothwendig. Die ursprüngliche Beschaffenheit des zersetzten Gesteins kommt dabei nicht in Betracht.

Robert erwähnt, dass in den Bächen warmen Wassers, die von den heissen Quellen bei Laugarnes abfliessen, die gallertartige Kieselsäure sich mit einer röthlichen Conferve bedeckt, welche offenbar zum Niederschlagen der Kieselerde beiträgt[1]). Nach Keilhack gedeihen in dem Abflussbach des grossen Geysirs Fadenalgen: vermöge der höchst feinen Ueberrindung mit Kieselsinter in den leuchtendsten gelben und orangerothen Farben, und zwar in einem Wasser, dessen Wärme ein Hineinhalten der Hand unmöglich macht[2]). Weiteres über Wirkung der Pflanzen und Absatz von Skorodit s. p. 275 und 276.

Das im Kieselsinter des grossen Geysirs von Bunsen und Des Cloizeaux gefundene metallische Quecksilber und schwarze Schwefelquecksilber stammen nach Aussage beider Herren von einem zertrümmerten Barometer her[3]).

Der dichte bläulichgraue Liparit des Laugarfjall am grossen Geysir, Island, enthält nach Bunsen I (Nr. 3 und 102), die daraus durch Fumarolenwirkung entstandene weisse erdige Masse I^a (Nr. 103, Summa 98,$_{96}$). Bei gesteigerter Fumarolenwirkung geht die erdige Masse in fetten geschmeidigen Thon über, in welchem der Eisengehalt des Gesteins als Schwefelkieskrystalle sich wiederfindet[4]). Nach Keilhack liegt zwischen dem Liparitberg und dem aus Kieselsinter aufgebauten Quellboden eine am Berggehänge sich hinaufziehende Ablagerung von buntem, mit Gyps und Alaun durchsetztem Thon, in welcher einige höchst unbedeutende, Schwefelwasserstoff aussendende Fumarolen auftreten[5]).

Am Nordostfuss des Námafjall bei Reykjalidh liegen nach Bunsen (l. c. 263, Nr. 106) grosse kochende Schlammpfuhle, die ihren thonigen schwarzgrauen Inhalt 10 bis 12 Fuss hoch emporschleudern und zu kraterartigen Wällen um sich anhäufen. Der aus augitischer Lava entstandene Schlamm besitzt die Zusammensetzung II^a, nachdem für 16,$_{27}$ % Schwefelkies 10,$_{08}$ % Eisenoxyd; für 3,$_{45}$ % Kalksulfat 1,$_{10}$ % Kalk eingesetzt; 5,$_{58}$ % Wasser und 0,$_{92}$ % Schwefel von der Summa 100 abgerechnet und dann das Ganze auf 100 berechnet ist. Eine Berechnung ohne Schwefelkies ergiebt II^b.

Ein Gang von dichtem, schwarzgrauem Basalt, welcher an der Nordostküste von Vidhey im Hafen von Reykjavik in älterem Basalt auftritt, enthält nach Bunsen (l. c. 265, Nr. 108) bei mattem erdigen Ansehen noch 1,$_{04}$ % Schwefelkies, 5,$_{85}$ % Kalkkarbonat; 3,$_{58}$ % Wasser = 100,$_{86}$. Unter III^a ist statt dessen 0,$_{68}$ % Eisenoxydul und 3,$_{00}$ % Kalk eingesetzt, das Gestein wasserfrei auf 100 berechnet. Nach Bunsen entspricht das Gestein fast genau seiner

[1]) Robert. Bull. géol. (I) XI. 348. 1840. „Conferve rougeâtre qui contribue évidemment à faire précipiter la silice." — [2]) Keilhack. Zs. geol. Ges. 1886. XXXVIII. 483. — [3]) G. Becker. Monographs U. St. geol. Survey. XIII. 26. 1888. — [4]) Bunsen. Pogg. Ann. 1851. LXXXIII. 201 u. 260. Die Zahlen 102 u. s. w. sind die von Bunsen gegebenen. — [5]) Keilhack. Zs. geol. Ges. 1886. XXXVIII. 428.

normalpyroxenischen Formel, welche erfordert: 48,47 % Kieselsäure; 30,16 % Thonerde und Eisenoxydul; 6,89 % Magnesia; 11,87 % Kalk; 1,96 % Natron; 0,65 % Kali = 100.

Das an der Liparitklippe Arnarhnípa, am südöstlichen Ufer der Laxá, Südwest-Island, nach Bunsen (l. c. p. 269, Nr. 114) auftretende, pyroxenische Ganggestein ist im Innern von Kalkspath (8,16 %) durchschwärmt und zeigt, wenn man für 0,26 % Schwefeleisen 0,15 % Eisenoxydul und 4,57 % Kalk für den Kalkspath einsetzt; 5,05 % Wasser abrechnet, die Zusammensetzung IV^a (Summa 98,84). Das Ganggestein (nach Bunsen 1 t + 2,521 p) ist durch Fumarolen an den Rändern in einen lavendelblauen, 1,01 % Kalkspath und 0,20 % Schwefelkies enthaltenden Thon (Bunsen l. c. p. 268, Nr. 113) umgewandelt (Summa 100; Wasser 6,67 %). Setzt man 0,12 % Eisenoxydul und 0,44 % Kalk ein, so liefert das wasserfrei berechnete Gestein IV^b. Die Zunahme von Magnesia and Kalk in IV^b macht die Vergleichung unthunlich.

Der Palagonit bei Krisuvik, Südwest-Island, besteht nach Bunsen (l. c. p. 262, Summa 101,42, Nr. 104) wasserfrei (ohne 12,68 % Wasser), ohne Rückstand (7,25 %) und Phosphorsäure (0,43 %) berechnet[1]) aus V. Ein daraus entstandener, grauer Fumarolenthon[2]) enthält nach Bunsen (l. c. p. 262, Nr. 105, Summa 101,21) gegen 30 % Schwefelkieskrystalle, welche abgeschlämmt wurden. Hier ist für den Schwefelkies die entsprechende Menge Eisenoxydul; für 0,55 % Gyps 0,18 % Kalk eingesetzt und 14,95 % Wasser abgerechnet, so dass sich dann die Zusammensetzung V^a = 100 ergiebt. Unter V^b ist aus der Berechnung der Schwefelkies fortgeblieben.

		SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	(Wasser)
Nr. 102	I	75,29	12,94	—	2,60	0,08	1,01	2,71	5,42	(0,32)
- 103	I^a	78,36	14,17	3,32	—	0,14	0,72	2,01	1,28	(2,18)
- 106	II^a	65,48	15,02	14,10	—	0,42	3,18	1,39	0,51	(5,58)
	II^b	74,28	17,04	2,55	—	0,48	3,55	1,58	0,57	(5,58)
- 108	III^a	49,16	15,56	—	15,79	5,27	11,68	1,62	0,92	(3,58)
- 114	IV^a	56,41	12,32	—	14,56	4,38	9,90	2,14	0,84	(5,05)
- 113	IV^b	50,69	11,76	—	13,77	8,23	13,32	1,32	0,81	(6,67)
- 104	V	46,82	16,79	16,97	—	8,79	7,99	2,12	0,52	(13,47)
- 105	V^a	46,97	25,28	25,90	—	1,08	0,52	0,09	0,25	(14,95)
	V^b	59,06	31,75	—	6,79	1,29	0,66	0,12	0,81	(14,95).

Auf 100 Theile Kieselsäure kommen in:

	I	I^a	II^a	III^a	IV^a	IV^b	V	V^a	V^b
Thonerde	17,19	18,08	22,96	31,65	21,84	23,20	35,86	53,72	53,72
Natron	3,60	2,57	2,12	3,30	3,79	2,60	4,53	0,19	0,20
Kali	7,20	1,63	0,78	1,87	0,60	1,60	1,11	0,53	0,52.

[1]) Das Mittel von 7 Analysen isländischen Palagonites ergab nach Bunsen (s. Bd. II. p. 381, Nr. 4): 47,37 % Kieselsäure; 13,52 % Thonerde; 18,30 % Eisenoxyd; 7,75 % Magnesia; 9,91 % Kalk; 1,38 % Natron; 0,82 % Kali = 100, andere Verhältnisse zwischen Magnesia und Kalk, sowie zwischen Natron und Kali. — [2]) Nach Keilhack (l. c. p. 414) beträgt die Mächtigkeit dieser Thone mindestens 32 Fuss.

Man sieht, dass in I^a Kali viel stärker entfernt ist als Natron und dass in V^a das Umgekehrte eintritt.

Nimmt man in I und I^a Thonerde als constant, so sind, um aus I I^a zu bilden,

entfernt:	zugeführt:
3,78 % Kieselsäure.	0,14 % Eisenoxydul.
0,85 % Kalk.	0,10 % Magnesia.
0,88 % Natron.	+ 0,24 %
4,25 % Kali.	
— 9,21 %	

Die Alkalien sind in höherem Grade entfernt, als der Kalk. Die gleiche Zunahme von Thonerde und Eisenoxyd in V^a zeigt, dass ausser den übrigen Basen auch Kieselsäure entfernt wurde.

Forchhammer giebt für den Hverlera[1]) eine Zusammensetzung aus 50,99 % Kieselsäure; 7,89 % Thonerde; 21,21 % Eisenoxyd; 19,96 % Magnesia; 0,46 % Titansäure = 100,01.

Erscheinungen im Yellowstone National Park.

Im Yellowstone National Park sieht man nach A. Hague die Zersetzung der Liparite zu thonigen Massen durch heisse Dämpfe vortrefflich in dem 1000 Fuss tiefen Cañon des Yellowstone River. Das Zersetzungsprodukt zeigt bunte, orangefarbene, rothe und gelbe, in einander verflochtene Farben. Das Alter der heissen Quellen, welche z. Th. Travertin, z. Th. Kieselsinter absetzen, geht daraus hervor, dass auf dem Liparit am Gipfel der Terrace Mountain und 100 Fuss über der Thalsohle Travertinabsätze der Mammoth Hot Springs liegen und auf diesen Glacialblöcke, welche von der 15 miles westlich gelegenen Gallatin Range herstammen.

Die Kieselsinter wachsen höchstens $^1/_{80}$ Zoll im Jahre, die grösste Mächtigkeit der Sinter beträgt 70 Fuss; freilich ist die Wassermasse der heissen Quellen sehr bedeutend: der Excelsior Geyser ergiesst in der Minute 4400 Gallons (etwa 22 cbm) in den Firehole River[2]).

Nach W. H. Weed treten in dem 3500 Quadratmiles grossen Yellowstone National Park über 3600 heisse Quellen und mehr als hundert Geysire auf. Nur wenige heisse Quellen (namentlich die Mammoth Hot Springs) setzen Kalksinter ab; von den übrigen enthält ein Theil (Temperatur bis 91,67 °) freie Schwefel- und Salzsäure, setzt Schwefel, Alaun, Chlornatrium ab (dahin gehören die Highland Springs der Crater Hills und einige andere), bildet Schlammkessel und Schlammvulkane, aus denen Schwefelwasserstoff entweicht. Die Mehrzahl der heissen Quellen sind alkalische Kieselquellen, welche in den zersetzten Lipariten Opal absetzen und Kieselsinter bilden, aus welchen sich die Kegel der Geysire aufbauen.

[1]) Forchhammer. Jahrb. Miner. 1844. 359. Hver = Springquelle; lera = Thon. Ebenda Analyse von Hversalt = unreinem Alunogen. — [2]) A. Hague. Transact. Amer. Inst. of Mining Engineers. 1888. XVI vgl. G. vom Rath. Niederrhein. Ges. in Bonn. 1886. 195.

Im oberen Geysirbassin des Firehole River, welcher in 7300 Fuss Meereshöhe [1]) unter vielen hundert heissen Quellen 48 Geysire mit [2]) meist 92,22 ° aufweist, beträgt die grösste Mächtigkeit des sich immer weiter ausbreitenden Kieselsinters 30 Fuss. Gooch und Whitfield [3]) fanden in 1000 g Wasser der Sinter absetzenden Quellen:

	Asta Spring	Splendid Geyser
Kieselsäure . . .	0,1650	0,2964
Natronkarbonat .	0,1468	0,5286
Kalkkarbonat . .	0,0295	0,0075
Magnesiakarbonat .	0,0085	0,0018
Chlornatrium . .	0,1820	0,4940
Chlorkalium . .	0,0221	0,0281
Chlorlithium . .	0,0048	0,0140
Natronsulfat . .	0,0575	0,0281
Thonerde . . .	0,0112	0,0051
Kohlensäure . .	0,1045	0,1989
	0,6764 g	1,5975[a] g

a. Dazu noch Eisenoxydulkarbonat 0,0001; Salmiak 0,0002; Natronborat 0,0335; Natronarseniat 0,0025 = Summa 1,6338 g.

Das Wasser des Grand Geyser enthält in 1,3905 g Festem 0,3035 g Kieselsäure; das des Old faithful Geyser in 1,3908 g Festem 0,3828 g Kieselsäure [4]), entsprechend 21,7 und 27,5 %, während die Kieselsäure im Rückstand des Wassers des grossen Geysir in Island 42,98 % beträgt (s. p. 270). Das Wasser der Coral Springs, Norris basin, enthält nach Hague in 1000 g 0,60 g Kieselsäure, das des Opal Spring nach Peale und Leffmann sogar 0,768 g Kieselsäure [5]).

Nach Weed bewirken im Norris Geyser Basin das Nachlassen des Drucks und die Abkühlung den Kieselsinterabsatz, in den übrigen Quellen die Verdampfung (wie in Island nach Bunsen), jedoch vorzugsweise die in dem heissen Wasser wachsenden und später absterbenden Algen und Moose [6]). Für die Algen bildet 85 ° die obere Grenze des Vorkommens, sie finden noch ihre volle Entwicklung bei 60 °. Bei der höchsten Temperatur sind die Algenfäden weiss, bei etwas niedrigerer hellfleischroth, hellorange, endlich hell- bis dunkelgrün, selbst braun. In diesen Farben treten daher die Sinter auf. Faserige Sinter entstehen durch Calothrix gypsophila Kg, Mastigonema thermale, Leptothrix laminosa. Die Moose (Hypnum aduncum var. grasilescens Br. und Schr.) bilden porose gelbe Kieselsinter. Ausserdem finden sich Diatomeenlager, in denen Denticula valida Ped. überwiegt und Navicula-, Epithemia-, Cunotia-Arten u. s. w.

[1]) Weed. Ninth annual report of U. St. geol. Survey. 1889. 628, 650. Daselbst 620 Nachweis über Vorkommen von Pflanzen in heissen Quellen. Der Kalk der Mammoth hot springs stammt aus den Kreide- und Jurakalken. — [2]) Dem Kochpunkt in dieser Meereshöhe entsprechend. — [3]) l. c. p. 655. Die Thonerde muss als Chlorid oder Sulfat vorhanden sein, wenn sie nicht etwa als Thon suspendirt ist. — [4]) Hague. Amer. Journ. of sc. 1887. (3) XXXIV. 174. — [5]) Hayden. Tvelfth annual rep. of U. St. geol. and geograph. Survey 1883. p. 392. — [6]) Beim Gefrieren setzt das Geysirwasser viel Kieselsäure ab.

vorkommen. Im Allgemeinen sind die durch Verdampfung gebildeten Sinter durchsichtig oder glasig, hart und schwer, die Algensinter dagegen opak, weiss und oft kreideähnlich (l. c. p. 672).

Nach Whitfield besteht (l. c. p. 670) I. der nur durch Verdunstung entstandene grauliche Sinter des Splendid Geyser innen aus gewundenen, grünlichgrauen Platten, aussen aus hellgrauen, kurzen Fasern, die rechtwinklig zur Oberfläche stehen. Die Probe enthielt viel von dem suspendirten Schlamm, wie aus dem hohen Gehalt an Thonerde hervorgeht.

II. Dichter weisser Sinter vom Rande des Old Faithful Geyser, entstanden durch Verdampfung und Algen.

III. Weisser, leichter, poroser Sinter von Solitary Spring, durch Austrocknung gallertartiger Algen entstanden.

IV. Strohgelber Moossinter vom Asta Spring, Hillside Group, mit vollständig erhaltener Moosstruktur. Zwischen den Moosstengeln liegt weisse zerreibliche Kieselerde mit traubigen Concretionen von hellgrauem Opal.

Sinter-Analysen.

	I	II	III	IV
Kieselsäure	81,95	89,54	93,88	89,72
Thonerde	6,49	2,12	1,78	1,02 (Thonerde + Eisenoxyd)
Eisenoxyd	Spur	Spur	0,14	
Magnesia	0,15	Spur	0,07	Spur
Kalk	0,56	1,71	0,25	2,01
Natron	2,56	1,12	0,28	—
Kali	0,65	0,30	0,22	—
Chlornatrium	—	—	0,18	—
Schwefelsäure	0,16	Spur	0,20	Spur
Wasser	7,50	5,18	3,27	7,24
	100,02	99,92	100,28	100,02.

Weed bemerkt (l. c. p. 667), dass das Wasser der Astaquelle bis auf Blutwärme abgekühlt ist, viel Kalk und einen Theil Kieselsäure verloren hat, bevor es am Fusse des Abhangs den Kieselsinter IV absetzt. In der Analyse des Wassers (s. p. 275) verhält sich Kalk zu Kieselsäure wie 1 : 10, im Sinter wie 1 : 44,6; dagegen verhält sich im Wasser des Splendid Geyser Kalk zu Kieselsäure wie 1 : 70,6, im Sinter wie 1 : 146,2.

In einigen dieser Kieselsinter fand A. Hague Absätze von Skorodit ($Fe^2O^3 + As^2O^5 + 4$ aq). Die Analyse des Skorodites aus dem Sinter des Josephs Coat Spring im Broad Creek östlich des Grand Cañon ergab I, die[1]) des (theilweise schon zu Brauneisen verwitterten) Skorodites von dem Constant Geyser im Norris Basin II:

[1]) A. Hague. Amer. Journ. of sc. 1887. XXXIV. 174.

	I	II
Kieselsäure	Spur	49,38
Thonerde	—	4,74
Eisenoxyd	34,94	18,00
Arsensäure	48,79	17,37
Wasser	16,27	10,62
	100,00	100,56

1000 g Wasser des Constant Geyser enthalten 1,62207 g Festes, davon 0,00180 g Arsen- und 0,0817 g Borsäure; 1000 g Wasser des Old Faithful Geyser 1,39081 g Festes, darin 0,0021 g Arsen- und 0,0148 g Borsäure [1]). Ueber die Quelle der Arsensäure sind keine Angaben gemacht; man darf vielleicht auf Zersetzung arsenhaltiger Schwefelkiese schliessen.

Erscheinungen in Neuseeland.

Auf der gegen 30 deutsche Meilen langen, von NO nach SW gerichteten vulkanischen Spalte von Nord-Neuseeland bezeichnen die Endpunkte die an der Ostküste liegende Insel White Island, am Westende der in Solfatarenzustand befindliche Vulkan Tongariro und der daran sich schliessende Vulkan Ruapehu, welcher, bisher für erloschen geltend, in letzter Zeit wieder Thätigkeit beurkundete. Zwischen diesen beiden Punkten entströmen „an mehr als tausend Punkten heisse Dämpfe der Erde und rufen alle die Erscheinungen von siedenden Quellen, Fumarolen, Kieselsintern, Geysiren, Schlammvulkanen und Solfataren hervor" [2]) (s. Bd. I. p. 592 u. 593). Am 10. Juni 1886 hatte der für erloschen geltende Vulkanberg Tarawera einen heftigen Ausbruch, seine Kratere schleuderten vulkanische Asche und glühende Blöcke aus, dann überschütteten die Eruptionen der Schlammkratere des südlich gelegenen Rotomahana (warmen Sees) weithin die Umgebung (5700 Quadratmiles) mit ihren Schlammmassen [3]). An Stelle des Rotomahana mit seinen wunderbaren Kieselsinterterrassen entstand eine bis 150 m tiefe und bis 1200 m breite, 10 km lange Furche mit brodelnden Schlammkesseln, Geysiren und Seen [4]). Auch hier wurde, gemengt mit Wasserdämpfen, nur Salzsäure und Eisenchloride wahrgenommen. Erloschene Fumarolen haben an einer Stelle Wassertümpel zurückgelassen, welche nach Petroleum riechen [5]).

Nordwestlich vom Tarawera-See liegt, von Liparit und Bimsteingeröll umgeben, der Rotorua-See; südlich von ihm treten die Geysire von Whakarewarewa auf. Von dem Wasser der heissen Quellen des Rotorua-Sees und des von ihm abgesetzten Sinters liegen von W. Skey Analysen vor. Darnach enthalten [6]) 1000 g Wasser:

[1]) S. Anm. S. 276. — [2]) F. von Hochstetter. Neu-Seeland. 1863. 252. — [3]) G. vom Rath. Jahrb. Miner. 1887. I. 109 und Correspondenzbl. 119 des Naturhist. Vereins der preuss. Rheinl. und Westf. 1887. — [4]) Penck. Jahrb. Miner. 1888. I. 259. — [5]) G. vom Rath. l. c. p. 132. — [6]) W. Skey in Weed. Ninth annual rep. of U. St. geol. Survey. 1889. 673. Die Additionen von I, II, III ergeben dort 1,5483; 1,4554; 1,6833.

	I Hot Pool, Temp. 93,38 °	II Priest's Bath, sehr sauer	III Madame Rachel's Bath, Temp. 78,89 °
Kieselsäure	0,1957	0,2680	0,0838
Natronsilikat ($Na^2O\ SiO^2$)	—	—	0,2601
Kalksilikat	—	—	0,0605
Magnesiasilikat	—	—	0,0155
Chlornatrium	0,5210	—	0,9918
Chlorkalium	—	—	0,0487
Chlorcalcium	0,1025	—	—
Chlormagnesium	0,0148	—	—
Chloraluminium	0,0617	—	—
Natronsulfat	0,2648	0,2748	0,1685
Kalksulfat	—	0,1058	—
Magnesiasulfat	—	0,0482	—
Thonerdesulfat	—	0,0895	—
Eisenoxydsulfat ($Fe^2O^8\ 3\ SO^8$)	—	0,1770	—
Salzsäure	0,2815	0,0521	—
Schwefelsäure	—	0,3160	—
Schwefelwasserstoff	0,1855	0,0425	—
Kohlensäure	0,0177	0,0808	—
	1,5447	1,8447	1,6289.

Die sehr sauren, an Chloriden so reichen Wasser des Hot Pool setzen Kieselsinter ab wie die alkalischen, an Sulfaten so armen Wasser von Madame Rachel's Bath, in denen so reichlich Silikate angegeben sind.

Die Kieselsinter des Rotorua wechseln von pulverigen Absätzen unreiner Kieselsäure bis zu dichten, opalähnlichen, weissen Sintern. Durch Verdampfung umhergespritzter Tropfen entstandener, korallenähnlicher, aus abwechselnd rothen und weissen Lagen bestehender Sinter enthielt nach E. Whitfield (l. c. p. 675) I; durch Algen entstandener Sinter II; pulverige unreine Kieselsäure III ist eine Mischung von Kieselsäure und Thon, dessen Menge auch in I und II nicht unbedeutend ist.

	I	II	III
Kieselsäure	90,28	92,47	74,68
Thonerde und Eisenoxyd	3,00	2,54	15,59
Magnesia	Spur	0,15	Spur
Kalk	0,44	0,79	1,00
Natron	—	—	0,80
Kali	—	—	1,02
Glühverlust	6,24	3,99	7,48
	99,96	99,94	99,97.

Die in Bd. I. p. 593 mitgetheilten Analysen anderer neuseeländischer Kieselsinter weichen wenig ab.

Am Rotorua wird Liparitglas, Sanidin und Quarz durch Kieselsäureabsatz zu „Sandstein“ verkittet, ähnlich wie es im Yellowstone Park vorkommt.

Die geringe Menge Kali gegenüber der grossen Menge Natron in den Wässern ist bei der Liparit-Umgebung bemerkenswerth.

Am Nordostende der vulkanischen Spalte liegt in der Bay of Plenty die 863 englische Fuss hohe Insel White Island oder Whakari, deren im Solfatarenzustand befindlicher Krater mit einem warmen, nur wenige Fuss über dem Meeresspiegel liegenden See gefüllt war (Analyse des Wassers s. Bd. I. p. 453). Die Fumarolenwände sind mit Schwefel bedeckt, der reichlich aufsteigende Dampf ist 100 Miles weit sichtbar. Im März 1880 tödtete ein Ausbruch von Gasen (Schwefelwasserstoff) Millionen von Fischen in der Bay of Plenty. Ein Jahr vor der Tarawera-Katastrophe (10. Juni 1886) trocknete der Krater-See von White Island aus und war bis 1886 nicht wiedergekehrt. Näher der Küste liegen die Motu Hora (Walfischinsel) mit heissen Quellen und die Rurimaklippen, von denen zeitweise Dämpfe sich erheben [1]).

Einige Miles südöstlich vom Omapere-See, in der Nähe der Bay of Island, Nord-Neuseeland, setzen nach F. W. Hutton zwei heisse Schwefelquellen Zinnober ab; der umgebende Sandstein ist erfüllt mit Zinnober und Quecksilber, führt auch Schwefel und Metacinnabarit und einen fettigen Kohlenwasserstoff. Hector fand an der Südseite des Omapere-Sees heisse Quellen bei Ohaeawai; in dem von ihnen abgesetzten, lockeren Kieselsinter kamen dünne Lagen von Zinnobersand und Kugeln metallischen Quecksilbers vor [2]).

Erscheinungen in thätigen und erloschenen Vulkanen.

Frankreich. An dem Domit der Puyskette der Auvergne, der am Puy de Dome, Grand Sarcoui, Clierzou, Puy de Chopine, Petit Suchet vorkommt (s. Bd. II. p. 243), treten die Zersetzungen durch die aus Eisenchlorid stammende Salzsäure deutlich hervor. Aus dem Domit des Puy de Dome liess sich nach Kosmann der gesammte Chlorgehalt (0,17 %) ausziehen, Alkali und Phosphorsäure in dem sauer reagirenden nachweisen [3]). Aus gelbem, nach Salzsäure riechendem Sarcoui-Domit konnte Vauquelin freie Salzsäure und Salmiak ausziehen [4]), Lecoq und Bouillet [5]) benennen eine gelblichweisse Varietät von dort Domite muriatifère. Eisenglanz (z. Th. in grossen Krystallen, z. Th. fein vertheilt), vielleicht auch ein Theil des Tridymites ist sublimirt. Die Ungleichheit der chemischen Zusammensetzung der Domite ist zum Theil auf die Zersetzung durch die Salzsäure zurückzuführen.

Am Fusse des Ravin de la Craie unterhalb des Pic Sancy, Mont Dore, hat Schwefelwasserstoff den Trachyttuff (Cinérite) in Alunit umgeändert. Das gelbliche Gestein enthält bis 7,88 % Schwefel, hie und da auch Eisenkies nach A. v. Lasaulx [6]).

[1]) G. vom Rath. Correspondenzbl. 119 u. folg. des Naturhist. Vereins preuss. Rheinl. und Westf. 1887 nach dem Bericht von Percy Smith, Ass. Surveyor-general. — [2]) F. W. Hutton und J. Hector nach Citaten in Becker. Monographs of the U. St. Geol. Survey. Vol. XIII. 49 und 50. 1888. — [3]) Kosmann. Zs. geol. Ges. 1864. XVI. 667. — [4]) L. von Buch. Gesammelte Werke I. 480. — [5]) H. Lecoq et Bouillet. Vues et coupes des principales formations géologiques du Département du Puy-de-Dome. 1830. 56. — [6]) A. von Lasaulx. Jahrb. Miner. 1875. 142; cf. Bull. géol. (3) XVIII. 952. 1890.

Spanien. Nach S. Calderon sind in der Nähe der Schwefellager (Azufrales) bei Conil zwischen Paterna und Alcalá de los Gazules, zwischen Montellano und Coripe, Andalusien, u. s. w. thätige Schlammvulkane vorhanden. Die 1—2 m hohen, 3—4 m an der Basis messenden, aus sehr feinem Schlamm bestehenden Kegel enthalten an ihrer Spitze salzigen Schlamm, welcher Schwefelwasserstoff ausgiebt. Die unthätigen Kegel verlaufen allmählich in Schwefelquellen wie in Gigonza bei Paterna, Fuente-Amarga, Chiclana, Pozo Amargo bei Coripe u. s. w.[1]).

Nach Ezquerra del Bayo hat bei Almazarron unfern Cartagena, Provinz Murcia, schweflige Säure den Trachyt des Cabezo de la Raja in Alaunfels umgeändert[2]).

Italien. Am nordöstlichen Fuss des Montione im Krater von Latera, östlich vom Lago di Bolsena, geht nach G. vom Rath fortwährend im Leucitophyr (?) Absatz von Schwefel, wahrscheinlich aus Schwefelwasserstoff, vor sich. Eine Schicht Kohlensäure bedeckt den Boden der Solfatara[3]). Nach Studer kommen dort auch Alaunstein und andere Sulfate vor.

Ponzi erwähnt Schwefelabsatz am Rande der Kratere von Scrofano, östlich des Lago di Bracciano, und aus der Solfatara von Nemi an der Via Cassia[4]).

In der im Trachyt belegenen Solfatara von Pozzuoli unterschied Ch. Ste.-Claire Deville[5]) zweierlei Fumarolen. Aus der Bocca della Solfatara strömt mit sehr hoher Temperatur[6]), rauschend und unter starkem Druck Wasserdampf und schweflige Säure aus. Die Absätze enthalten Schwefel, Schwefelarsen, Selen, Chloreisen, Chlorkupfer, Salmiak. Weniger heisse Fumarolen (72—95,5 °) setzen Salmiak und Schwefel[7]) ab und entwickeln neben überwiegender Kohlensäure in wechselnder Menge Schwefelwasserstoff. Eine solche Fumarole gab 1862 I und Ia mit 93 ° (Ch. Ste.-Claire Deville. Compt. rend. LIV. 528). Gorceix fand im Juli 1867 II[8]).

	I	Ia	II
Schwefelwasserstoff	21,67	10,42	7,00
Kohlensäure	71,67	79,17	88,80
Stickstoff }	6,66	10,41	4,50
Sauerstoff }			0,70
	100,00	100,00	101,00.

Nach E. de Chancourtois kommt in der grossen Fumarole neben Realgar auch Zinnober vor[9]); R. Januario fand dort 1886 Borsäure[10]). In der weissen erdigen Masse, welche den Boden und die unteren Abhänge der Solfatara bei Pozzuoli bedeckt, in dem Bianchetto, dem Zersetzungsprodukt des Trachytes und der Tuffe durch die Fumarolen, fand Rammelsberg wesentlich

[1]) S. Calderon. Bull. géol. (3) XVII. 109. 1889. — [2]) Ezquerra del Bayo. Jahrb. Miner. 1851. 32. — [3]) G. vom Rath. Zs. geol. Ges. 1868. XX. 284. — [4]) Ponzi. Boll. geol. d'Italia. 1878. IX. 45. — [5]) Ch. Ste.-Claire Deville. Compt. rend. 1856. XLIII. 745. — [6]) Johnston-Lavis fand am 12. December 1889 eine Temperatur von 156 °. Boll. geol. d'Italia. 1890. XXI. 23. — [7]) Analyse von Phipson s. Bd. I. p. 417. — [8]) Gorceix. Jahresber. Chemie f. 1872. 1178; cf. Compt. rend. 1872. LXXV. 154. — [9]) Citat nach Rolland. Bull. soc. minéral. 1878. I. 99 in G. F. Becker. Monographs of the U. St. Geol. Survey. 1888. XIII. 36. — [10]) R. Januario. Boll. geol. d'Italia. 1890. XXI. 317.

amorphes Kieselsäurehydrat. Die Masse I enthielt neben 21,04 % Wasser 9,71 % Lösliches und freie Schwefelsäure, im Rest 66,94 % Kieselsäure, 1,40 % Thonerde und 0,91 % Magnesia, so dass sich, berechnet[1]) auf I und ohne Wasser und Schwefelsäure auf I[a], ergiebt:

I	
1,27 %	Thonerdesulfat.
0,44 %	Kalksulfat.
2,48 %	Kalisulfat.
5,52 %	Schwefelsäure.
9,71 %	
66,94 %	Kieselsäure.
1,40 %	Thonerde.
0,91 %	Magnesia.
21,04 %	Wasser.
100,00 %	

I[a]	
94,08 %	Kieselsäure.
2,50 %	Thonerde (und Eisenoxyd).
1,28 %	Magnesia.
0,25 %	Kalk.
1,89 %	Kali.
100,00 %.	

Liegen auch zum Vergleich Analysen vom Trachyt der Solfatara nicht vor, so sieht man doch, dass Thonerde und Alkali in noch stärkerem Grade entfernt sind, als Magnesia und Kalk.

Die Salzmasse, welche in der Nähe der Fumarolen die Wände bekleidet, enthielt nach Rammelsberg (l. c. 447):

Freie Schwefelsäure	10,56
Sulfat von Thonerde	18,85
- - Eisenoxydul	30,69
- - Magnesia	7,05
- - Natron	1,68
- - Kali	0,86
Wasser	31,81
	100,00.

Das aus der Grotta del Solfo am Porto Miseno aufsteigende Gas, deren aus grauem Trachyt-Tuff bestehende Wände mit Alunogen, Alaun, Halotrichit, Schwefel bedeckt sind, fand Guiscardi am 2. März 1857 aus I[a] und I[b] zusammengesetzt[2]). Das umgebende Meerwasser zeigte keine Temperaturerhöhung. Ch. Ste.-Claire Deville fand 1861[3]) im Inneren der Grotte II[a] (5°), am Eingang II[b]. Fouqué fand 1865 die Zusammensetzung III und bemerkt dass die 1861 nicht brennbaren Gase 1865 brennbar waren[4]).

[1]) Rammelsberg. Zs. geol. Ges. 1859. XI. 447. Sehr ähnliche Zusammensetzung fanden Morawski und Schinnerer s. Bd. I. p. 421. — [2]) Guiscardi. Bull. géol. (2) XIV. 635. 1857. — [3]) Ch. Ste.-Claire Deville. Compt. rend. 1862. LV. 585. — [4]) Fouqué. Compt. rend. 1865. LXI. 734.

	I^a	I^b	II^a	II^b	III
Schwefelwasserstoff	88,8	85,7	8,77	12,50	Spur
Kohlensäure	9,0	9,6	84,48	79,16	94,42
Sauerstoff	} 2,2	} 4,7	0,52	0,98	1,11
Stickstoff			6,28	7,41	2,45
Grubengas	—	—	—	—	0,08
Oelbildendes Gas	—	—	—	—	0,88
	100,0	100,0	100,00	100,00	98,94.

Also auch hier an derselben Stelle Wechsel in der Beschaffenheit der entwickelten Gase.

Unter den Gasen des Vesuvkraters nimmt neben Wasserdampf Salzsäure die erste Stelle ein; daneben kommen schweflige Säure, auch Schwefelwasserstoff, Schwefeldampf, Kohlensäure vor. A. Scacchi führt Fluorwasserstoffsäure an. Schwefelabsatz ist nicht häufig, aber doch 1826, 1840, 1856, 1872 u. s. w. vorgekommen. Mofetten, d. h. Entwicklung von Kohlensäure, sind in der Umgebung des Vesuvs nach Ausbrüchen häufig. Neben sublimirten Chloriden (von Natrium, Kalium, Ammonium, Calcium, Magnesium, Kupfer, Blei, Eisen, Mangan, Aluminium) treten selten Realgar, Auripigment (beides 1822 gefunden) und Borsäure auf. Die Zersetzung der Chloride durch schweflige Säure, resp. Schwefelsäure und Schwefelwasserstoff liefert eine grosse Reihe meist wasserhaltiger, aber auch wasserfreier Mineralien. Anhydrit ist selten; Gyps entsteht aus Zersetzung des Chlorcalciums durch Schwefelsäure und durch Einwirkung derselben auf die Augit- (d. h. Kalk-) haltigen Laven. Wo wasserfreie Oxyde (wie Eisenoxyd, Kupferoxyd) durch Zersetzung der Chloride mittels Wasserdampf entstehen, können sie durch Einwirkung von Salzsäure in wasserhaltige und basisch-wasserhaltige Chloride umgesetzt werden. Covellin (CuS) entsteht bei Zusammentreffen von Kupferchlorid mit Schwefelwasserstoff[1]), Millerit (NiS), von Freda aufgefunden, wohl in derselben Weise.

In den Stalaktiten des Kraters von 1884 fand G. Freda neben vorherrschendem Chlornatrium und Chlorkalium Chlorcalcium, Chlormagnesium, Chlorlithium (0,07 %), Kalksulfat[2]).

Granulin nennt A. Scacchi die aus zersetzten Vesuvschlacken entstandene Kieselsäure, die sich im Krater von Oktober 1882 bis zu Ende 1884 bildete[3]).

Im December 1886 fand G. vom Rath in der Umgebung des Gipfelkraters viel Salzsäure in den Dämpfen; aus dem Gipfelkrater selbst wurden schwere, röthlich schimmernde Dämpfe ausgestossen[4]).

Gelblichweisse, sehr lockere porose Lava, welche Rammelsberg im August 1858 inmitten der freie Salzsäure enthaltenden Fumarolen sammelte, enthielt[5]) I^a (Summa 100,66). Zum Vergleich ist unter I die Analyse einer

[1]) A. Scacchi. Jahrb. Miner. 1888. II. 130. — [2]) G. Freda. Boll. geol. d'Italia. 1890. XXI. 312. — [3]) A. Scacchi. Lo spettatore del Vesuvio e dei campi flegrei 1887. 67—77. — [4]) G. vom Rath. Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn. 1887. 144. — [5]) Rammelsberg. Zs. geol. Ges. 1859. XI. 506. Ein Wassergehalt ist nicht angegeben. Analysen der zersetzten Augite aus Vesuvlaven s. Bd. I. p. 420.

schwarzen, höchst porosen Lava beigefügt, welche 1858 nach Rammelsberg (l. c. 503) vom Fuss des Aschenkegels aus in den Fosso grande floss. Diese Analyse weicht von dem Bd. II. p. 268 mitgetheilten Mittelwerth der Vesuvlaven nur wenig ab.

	I	Ia
Kieselsäure	47,46	84,60
Titansäure	0,45	—
Thonerde	19,29	7,28
Eisenoxyd	3,70	1,41
Eisenoxydul	6,30	—
Magnesia	3,74	1,29
Kalk	8,07	2,40
Natron	2,67	3,02 (Natron + Kali).
Kali	7,79	
Chlor	0,24	—
	99,71	100,00.

Nimmt man Kieselsäure als constant, keine Rücksicht auf Chlor und Titansäure, so müssen aus I entfernt werden 15,21 % Thonerde; 2,91 % Eisenoxyd; 6,30 % Eisenoxydul; 3,02 % Magnesia; 6,72 % Kalk; 8,77 % Alkali um Ia zu bilden, d. h. von 51,56 % der Basen 42,98 %, etwas mehr als vier Fünftel.

An der tiefsten Stelle des Monticchio, der Spitze des Monte Vulture, an der Grenze von Apulien und der Basilicata, fand Deecke zwei kleine Seen, deren überschüssiges, mit Kohlensäure und Schwefelwasserstoff beladenes Wasser nach Westen abfliesst [1]).

An der steil abgerissenen Westküste von Lipari treten nach Fr. Hoffmann im Thal der Stufa di S. Calogero und im Thal de' Bagni 60° heisse Quellen hervor, am ersteren Ort auch eine Fumarole mit Wasserdampf und Schwefel. Alle Thäler der Westseite bis zum Valle di Muria hinab zeigen die Wirkungen alter Fumarolen durch Bleichung und Zersetzung der Gesteine und Tuffe, deren Klüfte mit Opal überzogen sind. Oft färbt Eisenoxyd die Masse roth; in den Höhlungen ganz zersetzter Gesteine findet man Eisenglanztafeln. Ueberall treten durch die Fumarolen gebildete weisse oder blassrothe Gypstrümer auf, die den gelben Thon durchziehen. An den Abhängen des Hügels alle Croci kommen schaligabgelöste Lavakugeln vor, welche concentrisch, Schale um Schale, mit sehr dünnen weissen Gypskrusten abwechseln [2]).

Auf Filicudi entweichen nach Hoffmann (l. c. 77) aus einer Spalte mit Schwefel beladene Dämpfe, welche die angrenzenden Laven zersetzt haben.

Nach Bornemann zersetzen mannigfaltige Gasexhalationen die trachytischen Gesteine von Panaria [3]). Fouqué fand in den reichlich Schwefel absetzenden Gasen 6,44 % Schwefelwasserstoff; 90,58 % Kohlensäure; 2,51 % Stickstoff, 0,52 % Sauerstoff.

[1]) Deecke. Jahrb. Miner. Blgbd. VII. 1891. 560. — [2]) Fr. Hoffmann. Pogg. Ann. 1832. XXVI. 37—41. Vergl. Cortese. Boll. geol. d'Italia. 1881. XII. 514. — [3]) Bornemann. Zs. geol. Ges. 1857. IX. 472.

Die Gesteine von Lisca Bianca und Bottaro werden durch eine Schwefelwasserstoff und Kohlensäure haltige, unter der Meeresoberfläche ausbrechende Fumarole zersetzt. Fouqué fand in den Gasen 1865 Spuren von Schwefelwasserstoff; 72,8 % Kohlensäure; 5,1 % Sauerstoff; 22,6 % Stickstoff [1]).

Im Krater von Vulcano treten aus vielen mit Schwefelkrusten bekleideten Oeffnungen brausend und mit einem gewissen Druck stark nach schwefliger Säure riechende, bei Dunkelheit mit blassblauer Flamme brennende Gase hervor [2]). Sie setzen wenig Schwefel und Borsäure ab. Ch. Ste.-Claire Deville [3]) und Bornemann [4]) fanden 1856 weiter nach SW hin Fumarolen (200°) mit 6,8 % schwefliger Säure; 18,5 % Sauerstoff; 74,7 % Stickstoff, welche Schwefel absetzten und von Sulfaten umgeben waren. Absätze der 60—120° heissen Fumarolen bestanden aus Schwefel, Salmiak (mit einer Spur Jodammonium), Schwefelarsen (mit Gehalt an Selen und Phosphor) und Borsäure [5]) (Fouqué [6]) nennt als Absatz noch Eisenchlorid, G. vom Rath [7]) Chlornatrium). Schwefel absetzende, 94° heisse Fumarolen an der Aussenseite der nördlichen Kraterwand enthielten etwas Salzsäure. Die aus der Acqua bollente nahe dem Meer an der Nordostküste der Insel mit 82—84° aufsteigenden Gase enthielten vorwiegend Schwefelwasserstoff, daneben etwas Kohlensäure und Stickstoff, wenig Sauerstoff. Fouqué fand dort 1865 (Temperatur 86°) 17,35 % Schwefelwasserstoff; 77,02 % Kohlensäure; 4,78 % Stickstoff; 0,70 % Sauerstoff; Cossa [8]) 78,0—80,0 % Kohlensäure; 19,4—21,5 % Stickstoff; 0,5—0,6 % Sauerstoff. Im Laufe der Zeit hatte sich demnach die Beschaffenheit der Gase geändert.

Nach Fouqué (l. c.) enthielten 1865 die Gase sehr saurer, Schwefelarsen, Eisenchlorid und Salmiak absetzender Fumarolen des Kraters, in denen weit mehr Salzsäure als schweflige Säure vorhanden war, I, II, III.

	I	II	III		IV	V
HCl, SO^2	73,80	66,00	27,19	HCl	7,8	0,70
				H^2S	10,7	Spur
CO^2	23,40	22,00	59,62	CO^2	68,8	63,59
O	0,52	2,40	2,30	O	2,7	7,23
N	2,28	9,60	10,99	N	11,2	29,18
	100,00	100,00	100,00		100,7	100,70
Temperatur	360°	250°	150°			

Schwach saure Fumarolen mit 100°, welche reinen Schwefel mit und ohne Borsäure absetzten, gaben IV und V.

Die durch Oxydation des Schwefelwasserstoffs und der schwefligen Säure gebildete Schwefelsäure lieferte aus den gebleichten und zersetzten Gesteinen

[1]) Fouqué. Compt. rend. 1865. LXI. 567. — [2]) Dolomieu sah schon 1781, Spallanzani 1788 „Schwefelflammen" zur Nachtzeit im Krater von Vulcano; Picone (Zs. geol. Ges. 1875. XXVII. 37) sah am 4. Februar 1874 Flammen mit grünem, von Borsäure herrührendem Saum; vergl. Fr. Hoffmann. Pogg. Ann. 1832. XXVI. 60. — [3]) Ch. Ste.-Claire Deville. Compt. rend. 1856. XLIII. 681. — [4]) Bornemann. Zs. geol. Ges. 1857. IX. 472. — [5]) Baltzer (Zs. geol. Ges. 1875. XXVII. 45) giebt die Menge der 1860 in Vulcano gewonnenen Borsäure zu etwa 2500 kg. an. — [6]) Fouqué. Compt. rend. 1865. LXI. 564. — [7]) G. vom Rath (Jahrb. Miner. 1874. 63) besuchte Vulcano am 6. April 1869. — [8]) Cossa. Jahresber. Chem. f. 1878. 1292.

und Tuffen (vorzugsweise Lipariten) Alaune, Thonerdesulfat, Gyps, denen sich der Schwefel und die Borsäure beimengten. Cossa fand in Salzstalaktiten neben Kalialaun [1]) noch Natron, Eisen, Kupfer, Kobalt, Spuren von Thallium, Rubidium, Caesium; später [2]) in Concretionen aus dem Grunde der Fossa di Vulcano neben Alaun von Kalium, Rubidium, Caesium, Natronsulfat, Sassolin, Selenschwefel, Realgar, in Wasser löslichen Verbindungen von Arsen, Eisen, Thallium, Zink, Zinn, Blei, Wismuth und Kupfer noch kleine Oktaeder von Hieratit = $2 KFl + SiFl^4$. Wismuth kannte man bisher nicht aus vulkanischen Exhalationen. Nach dem Ausbruch vom 3. August 1888 hat Vulcano den Solfatarencharakter, welchen es seit dem Ausbruch von 1771 besass, nach Silvestri [3]), E. Cortese [4]), Mercalli [5]), Johnston-Lavis verloren.

In Vulcanello fand Spallanzani [6]) 1788 heisse Fumarolen mit reichlichem Schwefelabsatz; Fr. Hoffmann [7]) 1832 mit Schwefel beladene Wasserdämpfe; Johnston-Lavis [8]) im Mai 1887 nur wenig heisse Wasserdampffumarolen.

Aus dem Krater von Stromboli steigen nach Abich [9]) schweflige Dämpfe mit nur sehr wenig Salzsäure auf. In den Salzabsätzen macht Salmiak mit etwa 88 % die Hauptsache aus, daneben kommt Schwefel, Schwefelsäure, Sulfate, Eisenchlorid (etwa 1,8 %) vor.

Am 19. September 1834 sah Élie de Beaumont am unteren Abhang des obersten Aetnakegels über 1—2 m breiten, unregelmässigen Oeffnungen Flammen brennenden Schwefelwasserstoffs. Den umgebenden Boden bedeckten weisse Sulfate [10]). Eichwald fand im Aetnakrater reichlichen Schwefelabsatz und Entwicklung von Schwefelwassersoff und Salzsäure [11]). Während des Ausbruchs 1865 (Februar bis Juni) gab es nach Silvestri im Krater nur Fumarolen von reinem Wasserdampf (70—90°) und 180—190° heisse saure Salmiakfumarolen, welche Salzsäure, Salmiak und Eisenchlorid aushauchten. Eine 150—180° heisse Fumarole eines kleinen erloschenen Kraters nordnordwestlich vom grossen Krater blieb vor, während und nach dem Ausbruch gleichmässig thätig; sie setzte Krusten aus Salmiak, Eisenchlorid und Schwefel ab; der letztere entstand aus Schwefelwasserstoff, welcher sich neben Wasserdampf, Salzsäure und Kohlensäure entwickelte. Da die angegebene Temperatur zur Sublimation von Eisenchlorid nicht hinreicht, so muss es durch die Wirkung der Salzsäure auf die Lava gebildet sein. Im Anfang des Jahres 1866 hauchte der grosse Krater wie gewöhnlich mit Salzsäure beladene Wasserdämpfe aus [12]). Am 2. Oktober 1878 fanden Silvestri und A. von Lasaulx an einem Theil der Kraterwände Fumarolen schwefliger Säure und ammoniakalischer Gase [13]). In schwammig aufgetriebenen

[1]) Cossa. Jahresber. Chem. f. 1878. 1225. — [2]) Cossa. Jahrb. Miner. 1883. II. 11. Zinnoxyd und Nickeloxyd hatte Abich (Zs. geol. Ges. 1857. IX. 403) in Sublimaten von Stromboli gefunden. Millerit (NiS) fand Freda im Vesuvkrater sublimirt. Jahrb. Miner. 1888. II. 136. — [3]) Silvestri. Boll. geol. d'Italia. 1889. XX. 391 u. 1890. XXI. 525—528. — [4]) E. Cortese. ib. 1888. XIX. 213. — [5]) G. Mercalli. ib. 1890. XXI. 416. — [6]) Spallanzani. Reise in beide Sicilien. 1795. II. 149. — [7]) Fr. Hoffmann. Pogg. Ann. 1832. XXVI. 68. — [8]) Johnston-Lavis. The islands of Vulcano and Stromboli in „Nature" 1888. XXXVIII. 13. — [9]) Abich. Zs. geol. Ges. 1857. IX. 404. — [10]) Élie de Beaumont. Mém. pour servir à une descr. géol. de la France. 1838. IV. 25 und 26. — [11]) Eichwald. Nouv. mém. soc. natural. de Moscou. 1851. IX. 322—324. — [12]) Silvestri. Zs. geol. Ges. 1869. XXI. 234. — [13]) A. von Lasaulx. Aetna. 1880. I. 318.

Partieen geschmolzenen Schwefels, der mit Thonerdesulfat und Kieselsäure innig gemengt war und auf der 1878 noch erreichbaren Terrasse im Innern des Kraters ganze Bänke bildete, fanden sich nach A. von Lasaulx zierliche Schwefelkrystalle. Stalaktiten aus geschmolzenem Schwefel besitzen stengelige Struktur. Schwefelkrusten aus dem Innern des grossen Kraters 1878 zeigten lebhaft rothe, vielleicht von Selen herrührende Farbe[1]). Von Alaunen kommen im Aetnakrater Thonerdekali-, Thonerdenatron- und Thonerdeammoniak-Alaun vor; ebenso findet sich Mascagnin mit Sulfaten und Chloriden, ferner Bittersalz, Gyps, selten Realgar (A. von Lasaulx l. c. 526—528).

Griechenland. Bei Vromo limni („stinkender Teich") auf Methana bildet das Meer eine kleine Lagune. Hier treten aus Spalten des dichten Kalksteins im Niveau des Meeres Thermen mit viel Schwefelwasserstoff hervor, welche das umgebende Gestein z. Th. in Gyps umgewandelt haben. Das Wasser der Lagune ist stark milchig gefärbt[2]). Unreinen gelben Alaunstein von Methana erwähnt K. von Fritsch bei Reiss und Stübel (Ausflug nach den vulkanischen Gebirgen von Aegina und Methana. 1867. 75), alaunhaltigen Hornblendeandesit mit Schwefelkies von der Ostseite der Insel Aegina Virlet[3]).

Bimstein, dessen Hohlräume mit Opal ausgefüllt sind, aus den Lipariten von Acrotiri, Insel Thera, führt nach Fouqué Alunit.

Afrika. Auf der Vulkaninsel Djebel-Ter im rothen Meer (zwischen Massaua und Loheia) wird nach Bruce Schwefel gewonnen[4]). Der Vulkan Dofané in Schoa südlich von Ankober befindet sich nach Rochet d'Héricourt in Solfatarenzustand. In der Nähe treten heisse Quellen auf[5]).

L. von Buch fand 1815 den Krater des Pic de Teyde, Tenerife, im Solfatarenzustand: Schwefelabsatz auf dem zersetzten Gestein[6]); Alison fand 1829 im Februar denselben Zustand[7]). Nach K. von Fritsch und W. Reiss wird das Gipfelgestein des Pic de Teyde, ein grauer „Phonolithporphyr" mit zahlreichen Oligoklasen und spärlichem Augit, durch die (1862) 74—86° heissen, schweflige Säure, Schwefelwasserstoff, wohl auch Kohlensäure enthaltenden Fumarolen gebleicht und zersetzt[8]). Dabei entstehen Keramohalit[9]) und Alaune, die faserig oder pulverig den rothen thonigen Boden bedecken und in den Schwefellagen erscheinen, welche man überall findet. Ein kleiner Theil der übrigbleibenden amorphen Kieselsäure löst sich in der durch den Wasserdampf stets erneuerten Feuchtigkeit und überzieht die Klüfte mit milchweisser, z. Th. matter, z. Th. einer Glasur ähnlichen Rinde. Seltener findet sich fast sandartige Kieselsäure als Zersetzungsrest.

Der „Phonolithporphyr" enthält nach Bolton I (Summa $99{,}_{87}$); das durch

[1]) A. von Lasaulx. Aetna. 1880. II. 494. — [2]) Citat bei G. vom Rath. Sitzungsber. niederrh. Ges. in Bonn 1882. 81 nach Russegger. — [3]) Virlet. Bull. géol. (1) II. 357. 1832. — [4]) Bruce in L. von Buch. Gesammelte Werke. Bd. III. 637. — [5]) Rochet d'Héricourt. Jahrb. Miner. 1843. 822. — [6]) L. von Buch. Gesammelte Werke. Bd. III. 430. — [7]) Alison. Jahrb. Miner. 1834. 575. Temperatur einiger Fumarolen mehr als 133°. — [8]) K. v. Fritsch und W. Reiss. Geolog. Beschreibung der Insel Tenerife. 1868. 257, 274, 336, 337; Ch. Ste.-Claire Deville fand 1842 im Oktober die Temperatur der Fumarolen zu 84°. Voyage géol. aux Antilles etc. 1848. 72. — [9]) Analysirt von J. Hof in Tschermak. Mineral. Mitth. 1891. XII. 42.

die Fumarolenthätigkeit daraus entstandene matte, gelblichweisse bis röthliche, vom ansitzenden Schwefel möglichst befreite Gestein I^a (Summa 101,12; sp. Gew. 2,0987) und I^b (Summa 99,90; sp. Gew. 2,205) nach E. von Sommaruga. Von der Analyse I^a wurden 2,68 % Schwefel abgerechnet.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	(Wasser)
I	59,76	20,89	7,65	—	0,77	1,68	3,85	5,95	(—)
I^a	98,12	0,24	—	1,20	0,11	0,27	0,05	0,01	(2,72)
I^b	93,29	0,86	—	4,76	0,82	0,82	0,22	0,78	(8,75)

In I^a und I^b, namentlich in I^a, liegt unreine Kieselsäure vor, in welcher bei I^b noch etwas mehr Basen zurückgeblieben sind, als in I^a. Deutet dies ungleiche Verhalten der Alkalien auf ungleiche Zusammensetzung im ursprünglichen Gestein?

L. von Buch fand 1815 am Krater (Montaña de Fuego) bei Tinguaton auf Lancerote durch Fumarolen gebildeten Schwefel und Gyps [1]). Auf Terceira werden die Gesteine im sogenannten Krater (Furnas d'Euxofre) durch Fumarolen zu weissen oder rothen Massen zersetzt.

Burton und Mann fanden 1862 nordöstlich vom Albertkrater im Kamerungebirge eine rauchende Solfatara [2]).

Im Krater von Ile Bourbon fand Vélain [3]) auf der Lava von 1874 72 ° heisse Fumarolen, welche Salzsäure und Wasserdampf enthielten und Salmiak absetzten. Fumarolen der Kraterwände mit 46 °, welche etwas Salzsäure neben Wasserdampf und Kieselsäure enthielten, setzten Salmiak ab. Im Krater war Gyps vorhanden, aber keine schweflige Säure und kein Schwefelabsatz.

Klein-Asien. Im April 1872 entwickelten die 100 ° heissen Fumarolen des Kraters der Insel Nisyros, südlich von Kos, soviel Schwefelwasserstoff, dass die Laven ringsum zersetzt und viel Schwefel abgelagert wurde. Die Gase enthielten nach Gorceix

	a	b
Schwefelwasserstoff	65,0	73,3
Kohlensäure	30,0	22,1
Sauerstoff	0,4	0,4
Stickstoff und brennbare Gase	4,6	4,0
	100,00	99,8.

Heisse Quellen sind auf der Insel häufig. Im August 1872 wurden bei dem Ausbruch Laven ergossen [4]). Ende September 1873 war der Rauch noch in Rhodos sichtbar. Bei dem Ausbruch wurden Ströme heissen salzigen Wassers ergossen, die den alten Krater zu einem See umgewandelt haben.

Abich fand den Vulkan Alaghez [5]), nordöstlich von Erivan und den Vulkan Tandurek, südlich von Bajazid, Armenien, im Solfatarenzustand. Das gelbliche, gebleichte Gestein enthielt bis 73 % Schwefel [6]). Nach Tietze befindet sich auch

[1]) L. von Buch. Gesammelte Werke. III. 495. — [2]) Burton und Mann in Petermanns Geogr. Mitth. 1863. 182. — [3]) Vélain. Description géol. de la presqu'île d'Aden etc. Paris 1878. 114. — [4]) Gorceix in Delesse et de Lapparent. Revue de géologie pour 1871 et 1872. XI. 199; cf. Bull. géol. (3) II. 14. 1874. — [5]) Abich. Festrede. Ueber die geologische Natur des armenischen Hochlandes. 1843. 19. — [6]) Abich. Bull. géol. (2) XXI. 215. 1864. Am Fuss des 11650 Fuss hohen Vulkans strömen heisse Wasserdämpfe aus, im Krater Schwefelwasserstoff.

der Demawend, Persien, dessen Gestein ein Trachyt mit Sanidin und Glimmer ist, im Zustand der Solfatara. Das gebleichte Gestein enthält Schwefel [1]). Die Dämpfe strömen nicht aus dem relativ kleinen, mit Schnee erfüllten Krater aus, sondern an den Flanken des die höchste Spitze bildenden Kegels.

Asien. K. von Ditmar fand im Krater des unthätigen Vulkans Uson, Kamtschatka, Schwefellagen, zahlreiche bis 85° heisse Quellen, Salsen und brausende Fumarolen; der Ksudatsch (52° 45′ N. Br.) zeigt im Krater Solfatarenthätigkeit; am Cap Olutora im höheren Norden tritt eine heisse Quelle mit Solfatara auf [2]).

Im März 1850 fand G. von Liebig etwa 15 Fuss unterhalb der Kraterspitze von Barren Island Fumarolen von Wasserdampf und etwas schwefliger Säure; die Spalten des Gesteins waren mit Schwefel und Gyps erfüllt, das Gestein zersetzt [3]).

Japan. In den erloschenen Vulkanen Yaki-Yama, Shirani-Yama und Moto-Shirani wird nach R. von Drasche Schwefel gewonnen. Das Gestein des Shirani ist ein Augitandesit oder Dolerit, das des Yaki-Yama ein Hornblendeandesit. Am Gipfel des letzteren kommen Auswürflinge von Liparit vor. Auch der Komoriga-Take am Hakone-See ist ein erloschener Vulkan, an dessen Gipfel und Abhängen Schwefel gewonnen wird. Oestlich nächst dem Shirani treten die mächtigen Schwefelwasserstoffquellen von Kusatzu auf [4]). In orangerothem vulkanischem Schwefel aus Japan fanden Divers und Shimidzu neben 99,76 % Schwefel 0,17 % Tellur, 0,06 % Selen, 0,01 % Arsen, Molybdän Spur = 100,00 [5]).

Am See Namcho oder Tengri Nur, Provinz Chamnamsig, Tibet, kommen Geysire mit 80° Temperatur vor [6]).

Philippinen. Am Fuss des erloschenen, nach R. von Drasche aus Sanidintrachyt bestehenden Vulkans Maqüiling, Luzon, treten mit Schwefelwasserstoff beladene Thermen hervor. In den stark durch Schwefelwasserstoff zersetzten Gesteinen (z. B. Doleriten und Tuffen) sind Gyps, Alaun, Alunogen, Opal entstanden, und später haben heisse Quellen aus dem, bis zu wasserhaltiger unreiner Kieselsäure (Bianchetto) zersetzten Gestein Kieselsäure gelöst und als Sinter abgesetzt. Aehnliche Absätze und Zersetzungen zeigen sich an den nahe gelegenen Kraterseen von Dagatan und Natаños.

In den Augitandesiten des thätigen Vulkans Taal rufen schweflige Fumarolen die bekannten Zersetzungen hervor. Im Krater liegen zwei kleine Seen einer concentrirten Eisenvitriollösung, aus denen schwefligsaure Dämpfe aufsteigen.

Der Dolerit am Abhang des erloschenen Vulkans Malinao oder Bahi ist durch die Schwefelwasserstoff-Fumarolen stark zersetzt und z. Th. durch Eisenoxyd röthlichweiss gefärbt; daher sind Grundmasse und Plagioklase stärker

[1]) Tietze. Jahrb. geol. Reichsanst. 1878. XXVIII. 205 und Verhandl. Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. 1878. V. 167. — [2]) K. von Ditmar. Petermanns geogr. Mitth. 1860. 66 und 67. — [3]) G. von Liebig. Zs. geol. Ges. 1858. X. 301. — [4]) R. von Drasche in Tschermak. Miner. Mitth. 1877. 53 und Jahrb. Miner. 1879. 48 (mit Karte). — [5]) Divers und Shimidzu. Jahresber. Chem. f. 1883. 1828. — [6]) Hayden. U. St. geol. and geogr. Survey of the territories of Wyoming and Idaho. 1878. II. 327 und 341.

angegriffen als die Augite. An seinem Westfuss treten neben Kieselsinter absetzenden heissen Quellen, Naglegbeng (s. Bd. I. p. 594), heisse Schwefelquellen auf.

Der Dolerit der schwachen Solfatara von Igabo, nordöstlich von Buhi, wird zu einem weissen, mit Eisenoxyd durchzogenen Thon zersetzt, in welchem Schwefel und Gyps vorkommen.

Fumarolen mit schwefliger Säure zersetzen am Gipfel des thätigen Vulkans Albay die Dolerite. Im faserigen Gyps von dort fand de la Trobe[1]) 6,48 % Kieselsäure und 0,64 % Thonerde und Eisenoxyd.

Auf der Insel Leyte treten an dem Ostfuss des Berges Dagami und am Berg Danaan in Hornblendeandesit Solfataren auf, in denen aus Schwefelwasserstoff entstandener Schwefel, Gyps, Alaune, Eisensulfate, Zersetzungen zu Thon und Bianchetto auftreten. Die Grundmasse des Hornblendeandesites ist am Dagami viel stärker angegriffen als die Einsprenglinge. In der Nähe tritt der Kieselsprudel Nol auf.

D'Archiac. Histoire des progrès de la géologie etc. 1847. I. 544.

Semper. Die Philippinen und ihre Bewohner. 1869.

Roth. Geologische Beschaffenheit der Philippinen. Anhang zu Jagor. Reisen in den Philippinen. 1873. 333.

R. von Drasche in Tschermak. Miner. Mitth. 1876. 175 und Fragmente zu einer Geologie der Insel Luzon. 1878.

Oebbecke. Jahrb. Miner. 1881. Blgbd. I. 451.

Java. Der Telagabodas (weisse See) in der Preanger Regentschaft, Java, ist nach Junghuhn ein milchweisser Alaunsee, aus welchem schwefligsaure Dämpfe aufbrodeln. Der zersetzte Augitandesit ist mit Schwefel bedeckt[2]). Nordwestlich vom See und etwa 500 bis 700 Fuss höher liegt am Ursprung eines kleinen Thales ein kahler Fleck (Padjagalan = Schlachtplatz), an welchem die ausströmende, bisweilen mit etwas Schwefelwasserstoff gemischte Kohlensäure die sich nähernden Thiere tödtet (Junghuhn. l. c. 108 und 855). Den Augitandesit des Kraters am Gunung Guntur fand Junghuhn durch schweflige Fumarolen zersetzt und mit Schwefel bedeckt. Der Augitandesit der Solfatara Kawah Manuk ist nach Hasskarl durch Schwefelwasserstoff-Fumarolen vollständig zersetzt: aus dem Schlammbecken wirbeln Dampfsäulen empor[3]). Den Doleritbasalt des Kraters am Gunung Pĕpandajan haben nach F. von Richthofen die Fumarolen zu weissen lockeren Massen zersetzt und z. Th. mit Schwefel bedeckt[4]). Aus dem Bach, welcher den Krater durchströmt, brechen nach Junghuhn (l. c. 96) mit wildem Ungestüm schwefligsaure Dämpfe hervor. Im Krater befinden sich 2—4 Fuss hohe Schlammkegel, aus deren geräumiger Oeffnung von Zeit zu Zeit heisses schlammiges Wasser herausquillt.

[1]) De la Trobe in Rammelsberg. Handbuch der Mineralchemie. 1860. 263. — [2]) Junghuhn. Java. II. 107. 1854. Kawah = Krater; Gunung = Berg. Ueber die Gesteine der Solfataren in Java s. auch Lorié. Bijdrage tot de Kennis der Javaansche Eruptiefgesteenten. Rotterdam 1879 und A. Wichmann. Jahrb. Miner. 1890. II. 271 und Prölls. Jahrb. Miner. 1864. 427. — [3]) Junghuhn. l. c. 93. — [4]) F. v. Richthofen. Zs. geol. Ges. 1862. XIV. 339—352. Pĕpandajan heisst Schmiede, nach dem tosenden Ausströmen der Gase. Junghuhn. l. c. 95.

Die Kegel würden höher werden, wenn nicht zuweilen ein zu heftiger Ausbruch sie umstürzte.

Unterhalb des Gipfels des Gunung Wajang liegt nach Junghuhn (l. c. 63) und von Richthofen (l. c. 345) die Solfatara Kawah Wajang, deren Augitandesit durch schweflige Säure und Schwefelwasserstoff vollständig zersetzt ist unter reichlichem Absatz von Schwefel. In der westlich gelegenen Kawah Tjiwidai kommt ausser zersetztem Augitandesit aus Quarzsandstein [?] entstandener Alaunfels in gelblichen Bruchstücken vor, dessen Drusenräume z. Th. mit Alunitkrystallen, z. Th. mit Schwefel erfüllt sind. Nirgend fand F. von Richthofen (l. c. 350) mehr Schwefel angehäuft als in der Solfatara der Kawah Patua, in welcher auch Alaunfels vorkommt. Die im Erlöschen begriffene Kawah liegt am Fuss der steilen Abhänge des erloschenen Gipfelkraters. In der Kawah Tjibuni im Bett des Tjibuniflusses, der an der Südküste der Insel mündet, fand F. von Richthofen lebhafte Entwicklung schwefliger Säure und reichlichen Absatz von Schwefel (l. c. 352).

In der Kluft, welche die Nordseite des Gunung Pakuodjo durchschneidet, liegt nach Junghuhn (l. c. 191) die Solfatara Kawah Pakuodjo, welche nach den aufdringenden irrespirablen Gasen auch als Gua Upas bezeichnet wird. Im westlichen Krater (Kawah Upas) des Tangkuban Prau, nördlich von Bantong, fand F. von Richthofen (l. c. 340) stärkere Fumarolenthätigkeit, mehr Schwefelpfuhle und kochenden Schlamm als im östlichen Krater Kawah ratu. Das Gestein des Berges ist Doleritbasalt. Am Nordabhang des Berges liegt die Solfatara Kawah Domas, welche nach P. J. Maier neben Schwefel und schwefliger Säure auch Salzsäure ausgiebt[1]). Den Doleritbasalt des Kraters am Gunung Slamat zersetzen brausende und Schwefel absetzende Fumarolen (nach Junghuhn l. c. 166). Am Gunung Salak führt Junghuhn (l. c. 12) zwei Solfataren an, zu denen noch (l. c. 196) die Kawah Segorowedi, Kawah Kidang, Kawah Tjondro di muka und einige andere kommen.

Die Säure des Baches Sungi Paït (s. Bd. I. p. 453) im Gunung Idjen, Ostjava, rührt her von Salzsäure, schwefliger Säure und Schwefelwasserstoff, welche sich im Krater entwickeln. In demselben besteht nach Stöhr ein abflussloser See, auf welchem reichlich Schwefel schwimmt. Die Augitandesite sind z. Th. zu Alaunstein, z. Th. zu Thon zersetzt, Tuffe, Sande und Aschen z. Th. durch Schwefel verkittet[2]).

Junghuhn (l. c. 903) nennt noch saure Seen im Gunung Kĕlut und Gunung Gĕlunggung (ohne Abfluss); Tĕlaga Leri und Tĕlaga Werno (mit Abfluss), im Ganzen 11 saure Bäche und Seen.

Antillen. Die Inseln Montserrat, Nevis, St. Lucia, St. Vincent, Martinique, Dominica, kleine Antillen, besitzen z. Th. eine Soufrière, z. Th. setzen ihre Fumarolen Schwefel ab[3]).

Nach Cleve findet sich im Trachyttuff von Saba Absatz von Schwefel

[1]) P. J. Maier in Junghuhn. l. c. 905. — [2]) Stöhr in Vierteljahrsschrift naturforsch. Ges. in Zürich. 1862. 30—47. — [3]) L. von Buch. Gesammelte Werke. III. 620.

Bildung von Gyps und Alaunstein; am Mount Misery auf St. Kitts (St. Christoph) Schwefelwasserstoff-Fumarolen und Schwefelabsatz [1].

Guadeloupe. In der Soufrière von Guadeloupe haben nach Ch. Ste.-Claire Deville die aus Schwefelwasserstoff und schwefliger Säure bestehenden, 95—96° heissen Fumarolen den Augitandesit und Basalt z. Th. zu thonigen Massen zersetzt und erheblich Schwefel abgelagert. In Höhlen rieselt Alaun enthaltendes Wasser herab, und Gypskrystalle bilden sich [2]. Der Augitandesit (sp. Gew. 2,75) des Centralkegels besteht aus Labrador, Olivin, Magneteisen und Glaskörnern (mit 88 % Kieselsäure) und enthält I (Summa 98,49, wobei 1,40 % Manganoxydul zu Eisenoxydul gerechnet ist). Das Eisen ist z. Th. als Oxyd, z. Th. als Oxydul vorhanden. Die graue, weiche, homogene Masse, welche durch die Schwefelfumarolen daraus entstand, enthält Ia (Summa 100,38, alles Eisen ist als Oxydul vorhanden) [3]. Bei vollständiger Zersetzung entsteht ein gelblicher plastischer Thon.

	SiO^2	Al^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	(Wasser)
I	58,84	15,69	11,02	2,88	8,48	3,07	0,57	(—)
Ia	62,48	27,48	6,27	0,21	2,98	0,68 (Na²O + K²O)		(18,98)

Die grosse Ungleichheit in der Zunahme der Kieselsäure und Thonerde ist gegenüber den sonstigen Erfahrungen schwer verständlich, da wie gewöhnlich ein grosser Theil der üblichen Basen entfernt ist. Auf 100 Th. Kieselsäure kommen in I 26,67, in Ia 43,94 Th. Thonerde.

Amerika. Mexico. Etwa 10 Lieues südöstlich von Morelia, der Hauptstadt der Provinz Michoacan, Mexico, liegt zwischen Tajimaroa und Zinapecuaro nach H. de Saussure am erloschenen Vulkan San Andres ein 200 Fuss breites Becken mit trübem, kochendem, schlammigem Wasser, welches Schwefelwasserstoff entwickelt und Schwefel absetzt. An anderen Stellen des Berges treten Fumarolen mit schwefliger Säure auf, aus den zersetzten Gesteinen (Lipariten, Trachyten) wittern [4] Sulfate und Alaune aus, die Wässer setzen Kieselsinter ab.

Am 29. April 1834 fanden von Gerolt und seine Begleiter den Krater des Popocatepetl mit Schwefel bedeckt, am Kraterrand Fumarolen mit schwefliger Säure und Wasserdampf [5]; am 27. Februar 1851 waren im Krater reichlich Schwefelwasserstoff-Fumarolen vorhanden (l. c. 137); am 26. März 1853 stiegen Schwefeldämpfe auf (l. c. 144). In den sauren Condensationsprodukten der Fumarolen des Kraters fand Lefort 1863 suspendirten Schwefel und 1 % freie Salzsäure neben Sulfaten und Chloriden (s. Bd. I. p. 453).

Doignon fand 1851 im Krater des Pic von Orizaba Schwefeldämpfe und reichlichen Absatz von Schwefel [6]; Pieschel ebenso im Oktober 1852 im Krater des Colima Entwicklung schwefliger Dämpfe [7].

[1]) Cleve. Kgl. Svenska Vetenskaps-Akad. Handl. IX. 1870. — [2]) Ch. Ste.-Claire Deville. Bull. géol. (2) IV. 429. 1847 und (2) VIII. 426. 1851. — [3]) Ch. St.-Claire Deville. Compt. rend. 1852. XXXV. 262. — [4]) H. de Saussure. Bull. géol. (2) XV. 76—87. 1858; cf. Pieschel. Zs. f. allgem. Erdkunde. 1856. VI. 89. — [5]) Citat bei Pieschel. Zs. f. allgem. Erdkunde. 1855. V. 135. — [6]) Doignon. Zs. f. allgem. Erdkunde. 1855. IV. 393. — [7]) Pieschel. ib. 1856. VI. 525.

San Salvador. Foote berichtet über die Infernillos, das brennende Thal zwischen Apaneca und Ahuachapam, Folgendes: Aus der Tiefe eines Felsabsturzes steigen geräuschvoll Schwefeldämpfe empor; ein kochender Bach bricht aus einer Spalte nicht weit vom Berggipfel hervor; der heisse Boden ist mit Schwefel überzogen; aus Spalten quellen heisse, von Dampf begleitete Exhalationen hervor [1]).

Costarica. Rings um den Gipfel des Vulkans Rincon de la Vieja, Costarica, fand A. von Frantzius zahlreiche Solfataren, im Krater des Poas einen sauren See und Schwefelabsatz [2]).

Colombia. Ueber die stark sauren Flüsse, welche von der Schneegrenze des unthätigen Vulkans Páramo de Ruiz, Colombia, herabziehen (s. Bd. I. p. 453), berichten Reiss [3]) und Acosta [4]). Letzterer fand den Augitandesit durch kalte, Eisenvitriol und freie Schwefelsäure enthaltende Quellen zersetzt. In 3500 m Höhe an dem schon von Reiss als Termales bezeichneten Ort am Westabhang fanden Hettner und Linck die Solfatara wieder [5]).

Aus dem Krater und den oberen Abhängen des Vulkans Puracé bei Popayan tritt schweflige Säure hervor, deren Oxydationsprodukte den Rio Vinagre (s. Bd. I. p. 453) erzeugen. Der Puracé ist nach Reiss (l. c. 379) der Westgipfel einer etwa 1,5 Stunden langen, vulkanischen Schneegebirgskette, der Sierra nevada de Coconuco, an deren Ostende der mit Schnee bedeckte Kegel El Pan de Azúcar steht. Tief unter dem Krater des Puracé liegt eine Fumarole, welche schon A. von Humboldt und nach ihm Boussingault besuchte.

Ein durch Fumarolen zu weisser, poroser, zerreiblicher Masse zersetzter Augitandesit des Vulkans Pasto (El Galera), im südlichen Colombia, ergab nach Küch 85,97 % Kieselsäure; 2,86 % Thonerde, etwas Kalk, Magnesia, Alkali und 10,26 % Glühverlust. Der salpetersaure Auszug reagirte schwach auf Chlor. Eisenoxyde waren nur in kaum nachweisbaren Spuren vorhanden; die Umrisse der Plagioklase und ihrer Glaseinschlüsse liessen sich vollständig unterscheiden, die der Augite nicht mehr. Ohne Glühverlust berechnet enthält das Gestein 96,88 % Kieselsäure [6]). In Begleitung von Gyps dort vorkommenden Alunogen ($Al^2O^3\ 3\,SO^3 + 18\,aq$) analysirte Boussingault [7]). Die Laguna verde des Azufral de Túquerres (s. Bd. II. p. 305) verdankt nach Reiss ihre Farbe starken Gasentwicklungen und den dadurch bedingten Schwefelabsätzen. Zur Seite des Sees treten Schwefeldämpfe hervor [8]).

In den Krateren des Vulkans Cumbal (s. Bd. II. p. 334) haben die Fumarolen Schwefel zu grossen hochofenartigen Gestalten in Menge abgesetzt. Reiss beobachtete dort kleine, innen hohle Schwefelkugeln, deren Wandung ein kleiner Canal durchbohrte. Sie entstanden wohl dadurch, dass Schwefeldämpfe um Wasserkügelchen sich anlegten, deren Wasser später verdunstete [9]). Boussingault

[1]) Foote. Zs. f. allgem. Erdkunde. N. F. IX. 482. 1860. — [2]) A. von Frantzius. Petermanns geogr. Mitth. 1861. 336. — [3]) Reiss. Zs. geol. Ges. 1872. XXIV. 378. — [4]) Acosta. Bull. géol. (2) VIII. 491. 1851. — [5]) Hettner und Linck. Zs. geol. Ges. 1888. XL. 212. — [6]) Küch. Zs. geol. Ges. 1885. XXXVII. 813. — [7]) Boussingault. Ann. Chim. Phys. 1833. LII. 348. — [8]) Reiss. Zs. geol. Ges. 1872. XXIV. 381. — [9]) Reiss. ib. 381 und 1885. XXXVII. 812. Die Kratere liegen meist oberhalb der Schneeregion.

fand in den höher gelegenen Theilen, wo die Temperatur der Spalten 85° nicht übersteigt, Schwefelwasserstoff, dagegen in den heisseren Spalten schweflige Säure.

Ecuador. Aus dem salzigen See im Krater des Quilotoa tritt nach Reiss[1]) und Th. Wolf[2]) ohne Unterbrechung Kohlensäure mit etwas Schwefelwasserstoff hervor. In dem Krater des Pichincha entwickeln 90° heisse Fumarolen, welche Schwefel absetzen, etwas schweflige Säure und Schwefelwasserstoff[3]) nach Moreno.

Am Gipfel des seit vielen Jahren ruhigen Cotopaxi fanden Reiss im November 1872, Stübel Februar 1873 Fumarolen (68°) mit schwefliger Säure; durch Zersetzung liefern die Andesite Gyps, neben welchem Chloride auftreten. Das zum Einwickeln der Handstücke verwendete Papier zeigte bald verschwindende veilchenblaue Flecken, in denen sich Jod nicht nachweisen liess[4]). Th. Wolf bemerkte nach einem heftigen Ausbruch am 9. September 1877 zwischen 4600 und 5000 m Meereshöhe Entwicklung von Schwefelwasserstoff und schwefliger Säure. Weiter oben, etwa 400 m unter dem Gipfel, begannen die bis zum Kraterrand zunehmenden, bis 160° heissen Salzsäure-Fumarolen, welche die Kleider fuchsroth färbten und das Gestein zu einer bröckligen ziegelrothen Masse zersetzten. Demnach hatte sich seit 1873 die Beschaffenheit der Gase vollständig geändert[5]). Im Januar 1878 fand Baron von Thielmann zahlreiche, aber schwächere Fumarolen am Abhang, welche Wasserdampf und Schwefelwasserstoff aushauchten; am Gipfel wurde nur einmal auf einen Augenblick der Geruch nach schwefliger Säure wahrgenommen; die Salzsäure war vollständig verschwunden[6]).

Gegenüber der Meierei Pilapujin sieht man in der Cordillere von Isinlivi und Guangaje, südlich von Quito, nach Reiss die Trümmer eines grossen Bergsturzes, der vom hohen Kamm bis zum Toachefluss sich erstreckt. Die Trümmer bestehen zum grossen Theil aus schwefelreichem, sehr hartem Gestein und gehören wahrscheinlich einem Vorkommen in der Höhe der Cordillere von alten Gesteinen, Dioriten u. s. w. an, der Schwefel entstand wohl durch Verwitterung des Eisenkieses[7]).

Im Krater des Antisana sammeln sich nach Reiss die Schneemassen zu einem mächtigen Gletscher, dessen unteres Ende in 4126 m Höhe liegt. Dort entspringt der saure, mit Schwefel geschwängerte Bach der Quebrada Piedra Azufre[8]), in welcher nach A. von Humboldt reine Schwefelmassen von 10 bis 12 Fuss Länge und 2 Fuss Stärke vorkommen; Schwefelquellen fehlen in der Umgegend[9]).

Am Fusse des Tunguragua brechen nach H. Karsten Schwefelgase,

[1]) Reiss. Zs. geol. Ges. 1875. XXVII. 277. — [2]) Th. Wolf. Jahrb. Miner. 1875. 567. — [3]) Moreno. Edinb. new phil. J. 1858. VII. 290. Ueber Flammen „vielleicht von brennendem Schwefelgas" am 26. Mai 1802 im Krater des Pichincha s. A. von Humboldt. Kleinere Schriften. I. 62. 1853. — [4]) Reiss. Zs. geol. Ges. 1873. XXV. 89. Höhe der Nordwestspitze des Cotopaxi 5943 m, der Südwestspitze 5922 m; Tiefe des Kraters etwa 500 m. — [5]) Th. Wolf. Jahrb. Miner. 1878. 164. — [6]) Baron von Thielmann. ib. 508; Verhandl. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin. 1878. V. 89. — [7]) Reiss. Zs. geol. Ges. 1875. XXVII. 281. — [8]) Reiss. Verhandl. Ges. f. Erdkunde zu Berlin. 1880. 265. — [9]) A. von Humboldt. Kosmos. IV. 361. 1858.

Wasserdämpfe und warme Mineralquellen hervor[1]). Stübel fand im Februar 1873 den Krater des Tunguragua in schwacher Fumarolenthätigkeit: es wurde Wasserdampf mit etwas schwefliger Säure entwickelt. Die Wände des Kraters zeigten braungelben zersetzten Andesit[2]). In Ausblühungen des Lavastroms im Thal von Baños kommt Chlornatrium und Salmiak vor.

Perú. Der Augit-Hornblende-Biotit-Andesit des Chipicani ist nach Fr. Rudolph z. Th. durch Fumarolen zersetzt, z. Th. verkieselt. Die Grundmasse ist vollständig durch Opal mit Zeolithaggregaten ersetzt; in dem von Rissen aus opalisirten Plagioklas liess sich z. Th. noch Zwillingsstreifung erkennen; Hornblende und Biotit waren vom Rande aus gleichmässig nach der Mitte hin verkieselt, der Augit z. Th. noch erhalten, z. Th. opalisirt. Das Gestein enthielt in 99,40 Theilen:

73,48 % Kieselsäure; 12,46 % Sesquioxyde (Thonerde und Eisenoxyd);
1,26 % Magnesia; 1,84 % Kalk; 1,14 % Natron; Spur Kali;
9,27 % Glühverlust[3]).

Berechnet auf 100 ohne Glühverlust 81,47 % Kieselsäure; 13,88 % Sesquioxyde; 1,40 % Magnesia; 2,04 % Kalk; 1,26 % Natron. Aus der Solfatara tritt nach Pentland ein Bach sauren Wassers aus.

Chile. Aus einer Einsenkung, welche ohne Erdbeben, aber unter heftigem Getöse am 26. November 1847 zwischen dem Descabezado und dem Cerro Azul, Provinz Talca, entstand, strömten zwischen den Felsblöcken nach Domeyko Wasserdampf und schweflige Säure hervor, zersetzten die Gesteine und erfüllten sie mit Schwefel. Domeyko fand 1873 die Gasentwicklung erloschen.

Am Südabhang des Cerro Nevado von Chillan, 36 ° 50′ S. Br., liegt nach Domeyko der Cerro de Azufre, eine Solfatara, aus welcher Wasserdampf und schweflige Säure beständig aufsteigen. Die Gesteine sind zu Gemengen von Thon, Gyps und Schwefel zersetzt. In der Nähe treten heisse Schwefelquellen auf. Auch der Vulkan Tinguiririca ist in Solfatarenzustand[4]).

Hawaii. Im Krater des Maunoloa fand T. Evan Juli 1852 Schwefel und Gyps; die Kratere unterhalb des Gipfels gaben nach dem Ausbruch 1859 viel schweflige Säure aus.

Im Mai 1882 fand J. E. Dutton im Krater Mokuaweoweo des 4168 m hohen Maunoloa nur einzelnes Auftreten von schwefliger Säure[5]). Im Kilauea fand er an zwei Stellen Schwefelabsatz (l. c. p. 110 und 122); andere Fumarolen gaben schweflige Säure, noch andere nur Wasserdampf aus (l. c. p. 109 und 122). W. Ellis fand 1823 im Kilauea grosse Bänke von Schwefel (Sulphur banks), die auch von Brigham (bei Dutton l. c. Tafel XI) noch 1865 ge-

[1]) H. Karsten. Vulkane der Anden. 1857. 20. — [2]) Stübel. Carta a S. E. el Presidente de la república sobre sus viajes a las Montañas Chimborazo etc. Quito. 1873. Uebersetzt von K. von Fritsch in Zs. Ges. Naturwissenschaften. 1873. XLI. 496. — [3]) Fr. Rudolph. Tschermak. Miner. u. petrograph. Mitth. 1888. IX. 313. — [4]) Domeyko. Jahr. Miner. 1852. 662 und Ann. min. (7) IX. 145. 1876; R. A. Philippi in Petermanns Geogr. Mitth. 1863. 249. — [5]) Dutton. „Here and there a whiff of sulphurous fumes“ in Fourth annual report of the U. St. geolog. Survey. 1882—1883. 141.

funden wurden. Nach **Brigham**, Jahrb. Miner. 1869. 612, gewinnt man im Kilauea Schwefel, ebenso an den hiermit eng verbundenen Fumarolen von Púna [1]). J. **Dana** bemerkt, dass den Vulkanen von Hawaii Chloride ganz fehlen, dass dagegen Natronsulfat vielfach angetroffen wird. Er schliesst daraus, dass Meerwasser an der Mitwirkung bei den vulkanischen Vorgängen auf Hawaii ausgeschlossen ist [2]).

An der nordöstlichen Aussenwand von St. Paul im Indischen Ocean haben nach **Vélain** schwefligsaure Fumarolen den liparitischen Bimsteintuff zu **Alunit** umgewandelt [3]).

Erscheinungen ausserhalb thätiger und erloschener Vulkane.

Italien. Südlich von Volterra, Toscana, treten unter dumpfem Getöse Ströme von Gasen und Wasserdämpfen mit Temperaturen bis zu 120° hervor, **Soffioni**, theils aus Schlammpfützen, deren aus den zersetzten Gesteinen entstandenen Schlamm sie zu kleinen Krateren anhäufen, theils aus kochenden Wasserpfuhlen, **Lagoni** [4]). Einige dieser Soffioni und heissen Quellen sind durch den Erdbohrer hervorgebracht, z. B. bei Travale. Die Austrittspunkte der Gase verlegen sich häufig. Man kann dort drei, von NNW nach SSO gerichtete Züge solcher Emanationen unterscheiden: einen nördlichen von Larderello (in der Nähe des Monte Cerboli) über Castelnuovo nach Travale; einen mittleren, aus zwei Parallelzügen zusammengesetzten von Serazzano-Sasso nach Monte Rotondo; einen dritten südlichsten Zug von Lustignano nach dem Lago sulfureo. In der Nähe der Soffioni treten noch warme, z. Th. Wasserdampf ausgebende Schwefelwasserstoff-Exhalationen, **Putizze**, auf, welche Schwefel absetzen, ferner Gasausströmungen, welche wesentlich aus Kohlensäure und Stickstoff mit etwas Kohlenwasserstoff bestehen. Die Soffioni brechen aus sandigen Schieferthonschichten hervor, auf welchen ein dichter gelber Kalkstein, Alberese der oberen Kreide, liegt, oder aus eocänen und miocänen Gesteinen.

Die Gase der Soffioni enthalten vorzugsweise Kohlensäure, daneben wechselnde Mengen von Schwefelwasserstoff, der durch Oxydation Schwefelsäure oder Schwefel liefert, Grubengas (CH^4), Stickstoff, Wasserstoff, z. Th. auch Sauerstoff in kleinen Mengen.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kohlensäure	91,6	92,80	88,2	88,1	84,2	88,6	88,00	87,7	87,90
Schwefelwasserstoff	4,1	1,95	6,9	3,6	3,3	1,1	3,90	1,8	6,10
Wasserstoff	1,8	0,84	1,1	4,8	3,0	4,6	2,52	2,2	2,10
Grubengas	1,8	0,78	1,6	2,0	2,6	3,8	2,10	2,0	0,97
Stickstoff	1,7	2,97	1,6	1,7	5,8	1,6	2,78	6,8	2,93
Sauerstoff	—	0,66	0,6	0,8	1,1	0,3	0,70	—	—
	100	100	100	100	100	100	100	100	100.

[1]) Púna heisst der südöstliche Distrikt von Hawaii, an den nach Westen Kilauea angrenzt. — [2]) J. Dana. Compt. rend. 1887. CV. 996. — [3]) Vélain. Bull. géol. (3) XVII. 290. 1889. — [4]) Fr. Hoffmann in Karsten und von Dechen. Archiv. XIII. 19. 1839; R. Ludwig. Bull. des natural. de Moscou. 1874. 112; Coquand. Bull. géol. (2) VI. 147. 1849; G. vom Rath. Zs. geol. Ges. 1865. XVII. 303 und 1873. XXV. 141.

1—7. Deville und Le Blanc[1]). Compt. rend. 1858. 47. 317. In Volumenprocenten.

1. Larderello, Temperatur 93 °;
2. Artesisch, Temperatur 97,5 °;
3. Castelnuovo, Temperatur 94 °;
4. Lago sulfureo, Lago, Temperatur 89 °;
5. Lago sulfureo, San Odoardo, Temperatur 100 ° (Artesisch);
6. Monte Rotondo, Temperatur 96—97,18 °;
7. Sasso[2]), Temperatur 95,5 °.
8. Bechi nach d'Achiardi, Miner. della Toscana. 1872. I. 249. Travale Galleraja, Temperatur 100 °.
9. Fouqué und Gorceix. Jahresber. Chem. f. 1869. 1277. Serazzano, Temperatur nahe 100 °.

Mit den Wasserdämpfen wird Borsäure und Ammoniak heraufgebracht; nach L. Meyer ist letzteres[3]) wahrscheinlich als Einfachschwefelammonium vorhanden, aus welchem durch Oxydation schwefelsaures Ammon (Mascagnin) entsteht. Eine natürliche Soffione bei Travale lässt im Wasser in 24 Stunden etwa 5000 kg fester Substanz zurück, deren procentische Zusammensetzung a nach Bechi[4]) ergiebt; die Fumarole Orazio nächster Nähe liefert nach Payen die Substanzen b.

		a.		b.
Borsäure		4,6		26,19
Schwefelsaures	Ammoniak	30,0		39,86
-	Magnesia	34,0		15,45
-	Natron	10,0		—
-	Eisenoxydul	15,0		5,95
-	Kalk	—		4,57
Organische Substanz		6,4		3,28
		100	Salmiak	1,98
			Thon und Kieselsäure	3,82
				100

Ebenso wie in den Gasen Salzsäure vollständig fehlt, fehlen Chloride in den Absätzen fast ganz. C. Schmidt fand in 100 g Mutterlauge 0,078 g Chlor, Abich 0,118 g Chlor. In welcher Menge die Borsäure heraufgebracht wird, zeigt die jährliche Produktion von etwa 2 Millionen kg, bei welcher noch ein Theil der Borsäure verloren geht.

In den Krusten des trockenen wie des kochenden Bodens findet sich

[1]) Es sind nicht sämmtliche Analysen mitgetheilt; die nicht angeführten weichen nur wenig ab; der Sauerstoff stammt von atmosphärischer Luft oder unvollständiger Leere der Röhren. — [2]) Sassolin, hergeleitet von dem Vorkommen bei Sasso. — [3]) L. Meyer in Hofmann. Bericht über die Entwicklung der chemischen Industrie. 1875. 345. — [4]) Bechi nach d'Achiardi. l. c. I. 249. In einigen Soffioni fand Bechi noch Kalk, Strontian, Thonerde, Kali, Lithium, Rubidium. Analysen der Mutterlauge nach dem Auskrystallisiren des grössten Theils der Borsäure nach C. Schmidt (Ann. Chem. Pharm. 1856. 98. 273) gaben ähnliche Zahlen wie a und b, ausserdem Kalisulfat.

Schwefel, Anhydrit, Gyps, Eisenvitriol, Alaun, Thonerdesulfat[1]), Bittersalz, Mascagnin und einige Borate (Lagonit = wasserhaltiges borsaures Eisenoxyd; Larderellit = wasserhaltiges borsaures Ammoniak; Bechilith = wasserhaltiger borsaurer Kalk; Borax nach d'Achiardi, l. c. p. 243). Die Kalke in der Nähe der Soffioni sind vollständig zu Gyps zersetzt, in welchem sich Nester von Schwefel, Sassolin, den oben angeführten Boraten, seltener von Borax und als stete Begleiter Ammonsulfat mit Magnesia- oder Natronsulfat (Cerbolit = $Am^2O\,SO^3 + MgOSO^3 + 6\,aq$, Boussingaultit = etwa $10\,Am^2O\,SO^3 + FeO, MgO, Na^2O\,SO^3 + 9\,aq$) finden[2]). Hie und da hat sich Eisenkies und Eisenoxydhydrat gebildet. Die kieseligen Gesteine (wie Jaspis, Hornstein) werden gebleicht und endlich zu einer weissen, harten, bisquitähnlichen Masse umgewandelt; die lösliche Kieselsäure liefert opalähnliche Massen, welche auch die einzelnen noch unberührten oder zersetzten Gesteinstrümmer verkittet[3]).

Ueber die Quelle der Borsäure, deren Menge an den einzelnen Punkten nicht constant ist (sie betrug im Wasser des Bohrlochs Carlo anfangs 0,02, später nur 0,0072 %), sind verschiedene Ansichten ausgesprochen. Nach Bischof, Bechi, Guerrazzi und Anderen soll die Borsäure von zersetzten Boraten des Kalksteins und Gypses herrühren, aber die Bohrungen haben dort nirgend Borsäure-haltige Mineralien in den Gesteinen nachgewiesen; was man davon fand, war sekundär durch die Exhalationen gebildet. Aus etwa zudringendem Meerwasser lässt sich die Borsäure bei dem Fehlen der Salzsäure in den Gasen und des Chlornatriums in den Absätzen nicht herleiten. Die Annahme von Borschwefel, Borstickstoff und ähnlichen Substanzen in der Tiefe erscheint als ein höchst gewagter Nothbehelf. Später hat Bechi als Quelle der Borsäure die benachbarten Gabbro und Serpentine bezeichnet, da C. Schmidt (l. c.) im Serpentin[4]) des Monte Cerboli eine Spur Borsäure nachwies, und im verwitterten Gabbro des Monte Catini (W von Volterra) Datolith vorkommt. G. Bischof und Rammelsberg[5]) ziehen den turmalinhaltigen Granit als Quelle der Borsäure heran; die Grösse und die lange Dauer der Borsäure-Emanationen spricht zwar für ein räumlich ausgedehntes Ursprungsmaterial, wobei an den Borsäuregehalt mancher Glimmer zu erinnern wäre, aber es ist auf die p. 201 gegebene Theorie älterer Emanationen zu verweisen, aus denen borsäurehaltige Mineralien, namentlich Turmalin, hervorgehen.

Stammt das Ammoniak und die Kohlenwasserstoffe aus den organischen Substanzen der Sedimente? Und der Schwefelwasserstoff aus Gyps, auf dessen Gehalt an Ammoniak und organischen Substanzen Dieulafait hinweist[6])?

Nach d'Achiardi (l. c. I. 20) sind Schwefel und Gyps in den Kalken

[1]) Aus zersetztem Macigno nahe dem Monte Rotondo konnte A. Mitscherlich Kali- und Thonerdesulfat ausziehen. Zs. geol. Ges. 1862. XIV. 261. — [2]) Kurtz in Hofmann. Bericht über die Entwicklung der chemischen Industrie. 1875. 344. — [3]) Coquand. Bull. géol. (2) VI. 153. 1849. — [4]) Der Serpentin mit kohlensäurehaltigem Wasserdampf auf 300° erhitzt, liefert dem Wasser Borsäure, Ammoniaksalze, Schwefel, während Schwefelwasserstoff entweicht. Der Serpentin enthält Schwefelkies und 0,001 % Stickstoff. — [5]) G. Bischof. Chem. Geologie. 1847. I. 684 und Rammelsberg. Zs. geol. Ges. 1878. XXX. 144. — [6]) Dieulafait. Compt. rend. 1878. 86. 1472.

von Sassalbo, in den Alpi Apuane (Massa ducale) wahrscheinlich durch Schwefelwasserstoff entstanden.

Nach Ferretti treten im Kirchspiel von San Ruffino, Modena, besonders bei Dinazzano und Casalgrande, zahlreiche „Putizze“ auf, welche ihre kalkige Umgebung in Gyps umgewandelt und Schwefel abgesetzt haben [1]).

In Toscana sind Putizze reichlich vorhanden: nach d'Achiardi [2]) zwischen Grosseto und Orbetello in der Nähe der Albegna; bei Colle im Thal der Elsa und an anderen Stellen der Provinz Siena; in der Grotta di Zoccolino am Monte Amiata (le Zolfiere); in Santo Albino und Santa Cecilia bei Rapolano; im Fosso della Cona bei Castelletto Mascagna u. s. w. Coquand sah in Pereta, Provinz Grosseto, die Umbildung des kalkigen Alberese in Anhydrit und Gyps von Spalten ausgehen und von Aufblähung begleitet. Das ursprünglich bläuliche Gestein wird durch die „Mofetta“, die Wirkungen des von Wasserdampf begleiteten Schwefelwasserstoffs, weiss, auch durch Eisenoxydhydrat röthlich; der Schwefelabsatz ist zuweilen sehr bedeutend. Der dortige Macigno, ein bläulicher oder gelblicher, glimmeriger Sandstein, führt im Anfang der Umwandlung Schwefelkies, der sich später zu Eisensulfaten oxydirt; aus der Kieselsäure geht ein brauner, oft gebänderter Silex oder Quarz hervor, oder die löslich gewordene Kieselsäure durchzieht in Adern das Gestein [3]). Aus den mergeligen Thonen des Alberese entstehen Alunit, welchem bald fein vertheilte Kieselsäure, bald Quarzkörner beigemengt sind, Alunogen und Alaune.

Dieselbe Umbildung des Alberese durch Schwefelwasserstoff zu Gyps, denselben Absatz von Schwefel, dieselbe Bildung von Eisenkies in den Thonen des Alberese fand Coquand (l. c. p. 124) in Selvena zwischen Santa Fiora und Sorano. Er nennt als weitere Fundorte für Alunit, hier aus thonigen jurassischen Schiefern entstanden (l. c. p. 134), die Gegend um Campiglia marittima (Poggio dell' Acqua viva), Montione, SW von Massa marittima (l. c. p. 139) und erwähnt von dort auch Schwefelquellen. Nach d'Achiardi (l. c. p. 241) findet er sich auch bei Frassino im Corniathal, bei Castelnuovo im Cecinathal, in den Cavoni [4]) bei Piombino und in den Cavoni südlich von Massa marittima.

Zwischen Canale am Fuss des Monte Virginio und Monterano, ferner zwischen Manziana und San Vito, SW vom Lago di Bracciano, sieht man nach Ponzi die Wirkungen [5]) des Schwefelwasserstoffs in der Bildung von Gyps und Absätzen von Schwefel, nach G. vom Rath [6]) auch von faserigem Alaun. Nach Bucca treten dort Liparite und Perlite auf [7]).

In dem westlich anschliessenden Gebiet von Tolfa enthält nach G. vom Rath nur der Liparitpechsteinporphyr [8]) den Alaunstein, Löwigit und Kaolin,

1) Ferretti. Boll. geol. d'Italia. 1878. IX. 176. — 2) d'Achiardi. Mineral. della Toscana. 1872. I. 19 u. 240; 1873. II. 245 u. 252. — 3) Coquand. Bull. géol. (2) VI. 115 u. folg. 1849. Im tiefsten Stollen von 150 m Tiefe (l. c. 113) betrug die Temperatur 52° C. — 4) Nach G. vom Rath (Zs. geol. Ges. 1873. XXV. 136) sind die Cavoni alte grosse Tagebaue. — 5) Ponzi. Boll. geol. d'Italia. 1878. IX. 51. — 6) G. vom Rath. Zs. geol. Ges. 1866. XVIII. 572 u. 603. — 7) Bucca. Boll. geol. d'Italia. 1886. XVII. 212. — 8) G. vom Rath. l. c. 595.

während der daneben vorkommende Sanidintrachyt[1]) nur Inkrustationen von Fiorit auf Klüften führt. Der schwärzlichbraune Liparitpechsteinporphyr (sp. Gew. 2,587) mit vielen mehrere Linien grossen Sanidinen, Biotit, Augit, Mikrolithen und Schwefelkies enthält nach G. vom Rath (l. c. p. 596):

SiO^2	Al^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	Wasser	
67,61	14,04	5,40	0,65	3,71	5,50	2,41	2,28	= 101,60.

Ein Theil des Gesteins ist vollständig in quarzfreien Kaolin übergegangen, ein anderer Theil hornsteinähnlich und kieselsäurereicher geworden; dabei sind die ehemals vom Sanidin eingenommenen Räume entweder leer oder mit Kaolin erfüllt. In der Nähe der Alaunsteinlagerstätten enthalten die Hohlräume des verkieselten Gesteins Alunitkrystalle, welche zuweilen auch in die gelockerte Grundmasse eindringen. Das röthlichweisse, gefleckte Gestein, das dem Eisengehalt des Augites und Glimmers die rothen Flecken verdankt, zeigt nichts mehr von den ursprünglichen Gemengtheilen, wohl Krystalle von Quarz und Schwefel. Mit dem derben Alaunstein ist Löwigit gemengt; beide dringen in das angrenzende Gestein ein, und dies Gemenge des veränderten Gesteins mit Alunit und Löwigit heisst Alaunfels. Der verkieselte Liparit, welcher die Salbänder der z. Th. mit Kaolin erfüllten Alaunsteingänge bildet, enthält zuweilen viele Eisenkieskörner, deren Verwitterung das Gestein bräunlichgrün färbt. Auch Stalaktiten von Brauneisenstein kommen vor. Weder natürlicher Alaun noch thätige Fumarolen sind im Gebiet von Tolfa vorhanden; Kaolin und hornsteinähnlicher Quarz verästeln sich in dem theils zu Kaolin, theils zu Alaunfels umgeänderten Gestein.

Nach den Versuchen von A. Mitscherlich entsteht aus den Lösungen bei höherer Temperatur Alunit, wenn Kalisulfat, dagegen Löwigit, wenn Thonerdesulfat im Ueberschuss vorhanden ist[2]). Aus dem geglühten Alaunfels gewinnt man durch Auslaugen mit Wasser Alaun. Künstlich liessen sich (Journ. f. pr. Chemie. p. 473) Natron- und Ammoniak-Thonerde-Alaunstein, Kali-Eisenoxyd-Alaunstein darstellen und ähnlich die entsprechenden Löwigite.

Die von Ponzi[3]) beschriebene, mit Entwicklung von Schwefelwasserstoff begleitete Eruption am 28. Oktober 1856 bei Lagopuzzo nächst Leprignano (Gebiet von Fiano) war nach Ratti nur ein Einsinken in einen mit Wasser gefüllten Hohlraum[4]).

Zwischen Rom und Albano bei le Frattocchie haben Emanationen von Schwefelwasserstoff (Solfataren) in der gebleichten Lava erdigen grünlichgelben Schwefel abgesetzt; ähnlich im Fosso delle Solfatare zwischen Rom und Ardea und an der Küste zwischen Ardea und Porto d'Anzio, nach Strüver[5]).

Die südwestlich von Frigento, östlich von Avellino gelegenen Bagni di

[1]) Nach Busatti (Jahrb. Miner. 1888. II. 263) kommt noch ein dichter hellgrauer Trachyt mit Glasgrundmasse vor, der Turmalin enthalten soll. — [2]) A. Mitscherlich. Zs. geol. Ges. 1862. XIV. 253 und Journ. f. prakt. Chem. 1861. LXXXIII. 455. Im Alunit von Tolfa sind 0,29 % Baryt vorhanden. — [3]) Ponzi bei G. vom Rath. Zs. geol. Ges. 1866. XVIII. 508. — [4]) Ratti. Boll. geol. d'Italia. 1886. XVII. 398. — [5]) Strüver. Atti R. Accad. dei Lincei (2) III. 208. 1876.

Villamaina (Lago d'Ansanto) liegen nach Deecke[1]) in pliocänen Kalken und Conglomeraten. Ueber das Anstehende breitet sich nach H. Wolf verhärteter Schlamm aus, welcher neben Gyps und Schwefel weisse Ausblühungen von Sulfaten zeigt, welche nach Wieser[2]) bestehen aus:

Schwefelsäure	Thonerde	Eisenoxydul	Natron	Wasser	Unlöslichem	
53,00	16,16	9,55	2,50	18,66	1,99	= 101,86.

Die aus Kohlensäure und Schwefelwasserstoff zusammengesetzten Gase strömen mit grosser Heftigkeit aus; sie haben den Kalk in Gyps und Thon umgewandelt, zeigen oft wesentlich höhere Temperatur als die Luft und stammen nach Deecke aus unterirdischen pliocänen Gypsstöcken, welche durch Bitumen reduzirt werden. Mit Vulkanlinien hat demnach die Erscheinung nichts zu thun, wie Abich annahm.

An der Nordküste von Sicilien bei S. Giorgio nächst Cap Calava bei dem Ort alle Fetenti fand Fr. Hoffmann im Granit und Gneiss kleine Gänge von Schwefel, welche von aufgedrungenem Schwefelwasserstoff herrührten. Die Quarze sind ganz mit Schwefel durchdrungen und mit Schwefeldrusen bekleidet. In der Nähe ist das Gestein vollständig zu weissem Thon zersetzt. Ueberzüge von Alaun, Thonerdesulfat und Malachit treten auf[3]); z. Th. ist das Gestein zu schwefelhaltigem Alaunstein geworden[4]).

Steyermark. Nach Kišpatić beruht in den Augit-Andesiten von Gleichenberg die Bildung der Opale zum Theil, die des Alunites vollständig auf Verwitterung der reichlich vorhandenen Schwefelkiese. Aus den Einsprenglingen entwickelte sich vorzugsweise Opal, aus der Grundmasse daneben Alunit, der später z. Th. durch Opal ersetzt wurde[5]). Andrae schreibt „den Impuls zur Bildung des Alaunsteins und Opals“ den Schwefelwasserstoff-Exhalationen zu[6]). Dass Alaunstein und Löwigit durch verwitternde Kiese gebildet werden können, wurde Bd. I. p. 240 erwähnt.

Ungarn. Bei Recsk in der Matra fand F. von Andrian[7]) den Hornblende und Glimmer führenden Andesit reichlich imprägnirt mit Schwefelkies, welchem Einfach-Schwefeleisen beigemengt ist. Durch Verwitterung der Kiese wird das Gestein gebleicht, zeigt Quarzknollen, auf Klüften Alaunkrystalle. Die Analyse des 15,58 % Karbonate; 1,20 % Schwefelkies und 1,41 % Wasser enthaltenden Gesteins ergab nach C. von Hauer I; auf 100 berechnet, nach Abzug der Kohlensäure (6,65 %), des Wassers, des Schwefels und des Kieses[8]):

[1]) Deecke. Jahrb. Miner. 1891. II. 47; cf. H. Wolf. Verhandl. geol. Reichsanst. 1871. 90 und Abich. Jahrb. Miner. 1839. 335. — [2]) Wieser. Verhandl. geol. Reichsanst. 1871. 131. — [3]) Fr. Hoffmann in Karsten und von Dechen. Archiv. etc. 1839. XIII. 354. — [4]) Fr. Hoffmann in Pogg. Ann. 1832. XXVI. 86. — [5]) Kišpatić in Tschermak. Miner. Mitth. 1882. IV. 122. — [6]) Andrae. Jahrb. geol. Reichsanst. 1855. VI. 271. Analysen von Fridau. Ann. Chem. Pharm. 1850. LXXVI. 108. — [7]) F. von Andrian. Jahrb. geol. Reichsanst. 1868. XVIII. 514 und Verhandl. 1867. 144 und 168. — [8]) C. von Hauer. Verhandl. geol. Reichsanst. 1867. 144. Dort sind bei der Berechnung die der Kohlensäure entsprechenden Basen abgezogen, hier nicht, da sie schwerlich zugeführt sind. Aus dem Plagioklas (Glühverlust 1,90 %) liessen sich (von Andrian. Jahrb. geol. Reichsanst. 1868. XVIII. 514) mit verdünnter Säure 2,93 % kohlensaures Eisenoxydul ausziehen; der Plagioklas war also nicht frisch.

	SiO^2	Al^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	(Wasser)
I	58,50	19,00	7,28	2,96	6,69	4,22	1,40	(1,41)
Iª	69,18	22,29	—	—	0,70	—	—	6,18
Iᵇ	75,04	24,20	—	—	0,76	—	—	—

Das verwitterte weisse Gestein ergab Iª (Summa 98,30; unter 6,18 % sind Wasser und Kohlensäure begriffen) und wasserfrei berechnet Iᵇ. Setzt man Kieselsäure = 100, so beträgt die Thonerde in I = 32,5, in Iª = 32,3, das Verhältniss ist demnach dasselbe und entspricht etwa 5 SiO^2 : Al^2O^3. Die in Iª fehlenden Basen finden sich in den Alaunwässern, welche überall den Gruben entströmen. Ausserdem haben die Recsker Andesite nach F. von Andrian (l. c. p. 520) schon früh eine Verkieselung erfahren. Im Hagymasthal tritt ein meist dichtes Quarzgestein mit bedeutendem Alaungehalt, erdigem, flachmuschligem Bruch und vielen quarzreichen Drusen auf, das jedoch keine Alunitkrystalle zeigt (l. c. p. 519). Ob in den vorstehenden Fällen die Verwitterung der Kiese die Umänderungen bewirkt hat, bedarf weiterer Untersuchung.

Nach Haidinger und L. von Cseh verdankt in Kalinka bei Végles, NO von Schemnitz, der Schwefel, welcher dort mit Anhydrit, Gyps, Hauerit (MnS^2), Realgar, Quarz, Brauneisen, Schwefelkies, Letten vorkommt, seine Entstehung der Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf den Augitandesit [1]).

Der Alaunfels der Gegend um Bereghszász besteht aus dem durch Schwefelwasserstoff-Exhalationen zersetzten Liparit und grösseren oder kleineren Mengen von Alunit (Alaunstein) und Löwigit. Der Alaunfels tritt in zwei Modifikationen auf. Der körnige Alaunfels ist weiss bis weisslichgelb, zuweilen röthlich, grosszellig, zerfressen, führt meist flache und niedrige, zuweilen zollgrosse Hohlräume, welche mit Alunitkrystallen ausgekleidet sind; in der rauhen und harten Gesteinsmasse liegen neben einzelnen Alunitkrystallen stark zerfressene Opalstückchen, einzelne Krystalle von Quarz und Schwerspath [2]), eben so bei Muszay. Der dichte, minder harte, weiss bis violettrothe Alaunfels zeigt grossmuschligen, erdigen, matten Bruch, in den weniger reichlichen Hohlräumen nur zuweilen Krystalle von Alunit und Schwerspath, sporadisch von Quarz. Bisweilen tritt eine weisse, erdige kreideähnliche Substanz auf, welche, wohl aus zersetzten Tuffen entstanden, viel Alaun und etwas Schwerspath enthält. Auch quarz- und opalreiche, kleinkörnige Conglomerate sieht man in Alaunfels übergehen.

Nach F. von Richthofen [3]) sind als Hauptfundorte zu bezeichnen: der Steinbruch Derekászeg am Abhang des Nagy-Hegy; der Steinbruch Kukia; der Sarok-Hegy; Bené; Kovaszó, sämmtlich bei Bereghszász; der Kis-Hegy von Déda

[1]) Haidinger. Jahrb. geol. Reichsanst. 1850. I. 157. Dolomitkrystalle, welche im Innern Schwefelkrystalle enthalten, kommen in Drusenräumen vor. W. Göbl. ib. 1866. XVI. Verhandl. 34; L. von Cseh. Jahrb. Miner. 1888. II. 255. — [2]) A. Mitscherlich (Journ. f. prakt. Chem. 1861. LXXXIII. 464) fand im Alaunstein von Muszay 0,18 % Baryt. — [3]) F. von Richthofen (Jahrb. geol. Reichsanst. 1860. XI. 260—275) nimmt als ersten Vorgang das Aufdringen von Fluorgasen auf Klüften an, als zweiten das Auftreten von Schwefelwasserstoff; dazu kommen heisse Quellen, welche Kieselsäurehydrat absetzten. Von anderen Seiten ist das Aufdringen von Fluorgasen bezweifelt worden.

und die Gegend um Bégany. Im Eperies-Tokayer Gebirge findet sich Alaunfels bei Sarospatak, Telkibanya, Rank.

Siebenbürgen. Im Siebenbürgischen Erzgebirge sind nach Dölter am Braz, NO vom Kirnik, bei Verespatak aus den Daciten durch Einwirkung von Schwefelwasserstoff porose „Quarzite" entstanden mit blassgrauen Quarzkörnern und Drusenräumen, welche von Alunit erfüllt sind. An der Cicera, NO von Verespatak, erlitten die Hornblende-Andesite ähnliche Zersetzung: in der lichten, ziemlich harten Grundmasse, welche keine Hornblende enthält, liegen zersetzte Feldspäthe und Alunit, welcher auch in Drusenräumen vorkommt. Andere dichte Ausbildungen mit wenig Einsprenglingen enthalten Alunit und Gyps, selten Magneteisen; die Hornblende ist ganz zersetzt. In einigen Gesteinen kommt auch Schwefel vor, der, stets mit Alunit und Gyps gemischt, die Feldspathkrystalle ausfüllt.

Am Keleman-Izvór, Nordende des Hargittazuges, Ostsiebenbürgen, führt der schwarze, nicht sehr stark umgewandelte, Eisenkies enthaltende Augitandesit[1]) in den Poren Schwefel (nach E. von Sommaruga[2]) 6,81 %). Man erkennt noch viele frische Feldspäthe und Augite.

Nach Pošepny sind am Keleman die Tuffe und Breccien des Andesites in zerfressene Quarzite mit Alunit umgewandelt; die Spalten sind mit Opal erfüllt. Eine zweite Gesteinsreihe bilden entkieselte, gebleichte, an der Zunge hängende Gesteine, die aus den Andesiten, ihren Tuffen und Breccien hervorgingen und z. Th. Schwefel führen. In demselben Gebiet treten Schwefelwasserstoffquellen (Puturosu), Säuerlinge (Kelemanthal) und Thermen (Toplicza) auf. Auch in der mittleren Hargitta finden sich Opalite und mit Schwefelkies imprägnirte Jaspite, welche die Verbindung mit den Vorkommen am Büdös herstellen[3]).

Südlich und westlich von dem aus Hornblende-Andesit bestehenden Büdös liegen unter der Dammerde aschgraue, thonige Massen mit bis 64 % Schwefel („Schwefelerde") und „Alaunerde", welche nach Brem[4]) I enthält (Summa 100,10):

	SO^3	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	SiO^2	Wasser
I	51,59	18,98	—	1,84	—	9,65	—	1,00	14,00	3,54
II	37,83	11,83	3,08	—	1,64	0,41	3,15	0,57	—	42,49.

Schwefel- und Alaunerde entstanden durch die Einwirkung des zu Schwefelsäure oxydirten Schwefelwasserstoffs auf den Andesit. In der Nähe der bekannten Schwefelhöhle, welche am Südgehänge der Andesitwand des Büdös-Hegy etwa 500 m über der Passebene sich befindet, treten Kalktuff und Eisenocker absetzende Säuerlinge und Quellen mit freier, aus Schwefelwasserstoff entstandener Schwefelsäure auf[5]). Der Weg in die Höhle führt über Kalktuff; in der Höhle

[1]) Dölter in Tschermak. Miner. Mitth. 1874. 27 und Jahrb. geol. Reichsanst. 1874. XXIV. 30. — [2]) E. von Sommaruga. Jahrb. geol. Reichsanst. 1866. Verhandl. p. 142. — [3]) Pošepny. Verh. geol. Reichsanst. 1867. 136. Vergl. Kremnitzky. Jahrb. geol. Reichsanst. 1866. Verhandl. 141. — [4]) Brem. Jahresber. Chem. für 1856. 906; cf. Jahrb. geol. Reichsanst. 1853. IV. 169 und 1854. V. 217. — [5]) Fleischer. Jahresber. Chem. f. 1876. 1304; G. vom Rath. Verh. naturhist. Ver. pr. Rh. und W. 1875. Correspondenzblatt. 103. Analysen der Quellen von C. Ludwig in Tschermak. Miner. und Petrograph. Mitth. 1890. XI. 303.

dringt aus dem zersetzten Gestein ein Gasgemenge hervor, das nach Ilosvay[1]) aus 95,49 % Kohlensäure; 0,56 % Schwefelwasserstoff; 3,64 % Stickstoff und 0,01 % Sauerstoff = 99,70 besteht. Von den Wänden tropft eine Flüssigkeit, welche neben Schwefelsäure und Sulfaten (besonders von Thonerde) einige Chloride und etwas Kieselsäure enthält. In der Höhle, welche mit Schwefel[2]) und weissen Sulfaten (s. Analyse II) bekleidet ist, schwebt eine Schicht höchst feinen Schwefelstaubes. Zwei andere kleinere, naheliegende Höhlen sind vorzugsweise mit Kohlensäure erfüllt.

Nächst Kédzi-Vasarhely, südöstlich von Büdös, fand J. von Semetkowski 1863 ähnliche Gase wie am Büdös, welche 18,125° Temperatur zeigten[3]).

Serbien. Nach A. von Groddeck verdanken die Quecksilbererze am Avalaberg bei Belgrad, analog den californischen Vorkommen, ihre Entstehung heissen Quellen. Zinnober, Calomel, gediegen Quecksilber, begleitet von Schwefelkies und Millerit, kommen in umgewandelten Gesteinszonen des Serpentins vor, welche der Hauptsache nach aus Hornstein, begleitet von Braunspath, Schwerspath, Chromglimmer („Avalit"), Chromeisenerz und deren Verwitterungsprodukten bestehen[4]).

Griechenland. In der Nacht vom 15. zum 16. Dec. 1881 trat in der Bucht von Messolungi, nördlich vom Golf von Patras, eine plötzliche massenhafte Exhalation von Schwefelwasserstoff auf. Von der durch Nehrungen fast ganz gegen den Golf von Patras abgeschlossenen Bucht zweigt sich nach G. vom Rath gegen Norden das kleine Becken von Aitolikon ab. Im mittleren Theil desselben fand die Gasentwickelung statt, welche das Wasser durch ausgeschiedenen Schwefel milchig trübte und unzählige Fische tödtete. Am 13. Jan. und am 24. Febr. 1882 wiederholte sich die Gasentwicklung, wiederum begleitet von einer Erderschütterung und schwachem unterirdischem Donner. Am westlichen Ufer sind bei dem Vorgebirge Astrobitza den Tertiärmergeln Gypse eingeschaltet, welche in einem Steinbruch ausgebeutet werden[5]). Stammt etwa der Schwefelwasserstoff aus diesem Gestein? Im Thal von Sousaki, östlich von Kalamaki auf dem Isthmus von Korinth, ist nach Reiss, Stübel[6]) und Th. Fuchs[7]) der dunkelschwarzgrüne Serpentin durch den aufdringenden Schwefelwasserstoff, der mit viel Kohlensäure gemengt ist, so weit zersetzt, dass schliesslich nur ein weisses, poroses Kieselerdeskelet übrig bleibt. Er ist erfüllt mit Schwefel- und Gypskrystallen, welche auch die Klüfte und Wände des Gesteins bedecken. Der anliegende pliocäne Mergel ist durch dieselbe Einwirkung gypshaltig geworden und mag wohl die im Serpentin vorhandenen Gypse vollständig oder zum Theil geliefert haben. Die Kohlensäure, welche den Schwefelwasserstoff begleitet, erfüllt dort den Grund beträchtlicher Höhlen bis zur Höhe mehrerer Fuss.

[1]) Ilosvay. Jahrb. Miner. 1891. II. 82. — [2]) Analyse von C. Ludwig. l. c. p. 308 ohne 10,48 % des in Wasser Unlöslichen auf 100 berechnet. — [3]) J. von Semetkowski. Verhandl. Siebenbürg. Ver. in Hermannstadt. 1864. XV. 69. — [4]) A. von Groddeck. Jahrb. Miner. 1886. I. 426. — [5]) G. vom Rath. Jahrb. Miner. 1882. I. 233 und Sitzungsber. niederrh. Ges. in Bonn. 1882. 76. — [6]) Reiss und Stübel. Ausflug nach den vulkanischen Gebirgen von Aegina und Methana. 1867. 53. — [7]) Th. Fuchs. Verhandl. geol. Reichsanst. 1876. 55. Die Angaben von Ansted (Quart. J. geol. Soc. of London. 1873. XXIX. 340) sind nach Fuchs unrichtig.

Auf der Insel Polinos fand Russegger den Trachyt durch schwefelsaure Dämpfe zu Alaunfels zersetzt, welcher Schwefel, Chalcedon und Jaspis enthält.

Auf Kimolos (Argentiera) tritt ebenfalls Alaunfels auf. Wo an der Südküste der Insel schwefligsaure Dämpfe entweichen, wird Schwefel abgesetzt, Gyps, Eisenkies und Thon gebildet [1]).

Auf Milos findet sich nach G. vom Rath bei Almira eine Solfatara, deren Boden mit Schwefel und Salz bedeckt ist. Gyps kommt auf Milos mehrfach vor.

Die Liparite der Südostküste sind verkieselt; in der hornsteinähnlichen, oft löcherigen Grundmasse ist der Quarz unverändert, der Sanidin kaolinisirt oder die durch seine Zerstörung entstandenen Hohlräume sind mit Quarzstalaktiten oder Schwefel erfüllt. Bei Firlingo und an einzelnen anderen Punkten bis auf 20 km Entfernung enthalten die stark veränderten, blendendweissen, hier und da röthlichgelben Liparite Schwefel in bisweilen [2]) 0,3 m grossen Nestern. An anderen Stellen ist der Liparit zu einer thonsteinähnlichen Masse mit Eisenoxydhydrat-Stalaktiten zersetzt.

In der Bucht Palaeochori, östlich von Pyromeni, entwickelt sich aus einer Spalte des gneissähnlichen Schiefers schwach nach Schwefelwasserstoff riechender Wasserdampf. Die Oberfläche der Felskluft ist mit Schwefelsublimationen bekleidet. Auch nahe dem Gipfel des aus Liparit bestehenden Berges Kalamos ist eine Solfatara vorhanden [3]). Manche Liparite enthalten viel Opal, der Körner von Quarz und verändertem Feldspath einschliesst. Die Räume, welche einst der Feldspath einnahm, sind jetzt mit Opal erfüllt. Bei Pantelleimona ist der Liparit zu einem weissen, in scharfe Scherben zerspringenden Gestein geworden, welches aus einem Gemenge von Hornstein und Opal besteht. In zelligen Hohlräumen, welche auf zerstörte Feldspäthe zu beziehen sind, schimmern äusserst kleine Quarzkrystalle. Nach Russegger (l. c.) ist in Milos Alaunfels häufig, ebenso Alaun, Schwefel und Eisenkies. „Die Alaunfelsbildung geht noch fort; unter dem Schutt der Solfataren liegt reiner, weisser, plastischer Thon." Nach Shepard kommt in Milos Natronalaun vor; Alunogen von Pyromeni analysirte Hartwall [4]). Sauvage fand in veränderten Gesteinen von Milos graulichgrünen Halloysit (etwa $Al^2O^3\ 2SiO^2 + 3aq$), der neben 29,80 % Quarz 31,60 % Kieselsäure; 23,20 % Thonerde; 3,20 % Magnesia und Alkali; 12,70 % Wasser enthielt [5]).

Neumayr fand auf Kos am Isthmus von Kephalo und bei der Quelle des Hippokrates (südöstlich vom Castro von Kos) Exhalationen von Schwefelwasserstoff [6]). Heisse Quellen (50—60 °) kommen auf der Insel vor. Dölter erwähnt von dort durch schweflige Fumarolen zersetzte Trachyte mit Schwefelgehalt (Verhandl. geol. Reichsanst. 1875. 234).

Kleinasien. Der dichte, muschligbrechende, gelbliche Alaunfels von

[1]) Russegger. Jahrb. Miner. 1840. 202—208 und Reisen. Bd. IV. 1848. — [2]) G. vom Rath. Sitzungsber. niederrh. Ges. in Bonn. 1887. 53—63; vergl. Dambergis. Jahrb. Miner. 1892. I. 84. — [3]) Pick (Verhandl. geol. Reichsanst. 1871. 129) fand dort 65 ° R. Temperatur. — [4]) Hartwall in Rammelsberg. Handwörterbuch des chemischen Theils der Mineralogie. 1841. 2. Abth. 209. — [5]) Sauvage. Ann. min. (4) X. 77. 1846. — [6]) Neumayr. Verhandl. geol. Reichsanst. 1875. 172.

Schabbkaneh Karahissar, Kleinasien, welcher nach von Tschichatscheff aus einem syenitischen Gestein, wahrscheinlich durch Einwirkung von Schwefelwasserstoff, entstand, enthält [1]):

Schwefelsäure	Thonerde	Eisenoxyd	Natron	Kali	Kieselsäure	Glühverl.	
8,40	14,80	1,20	6,45	6,55	35,75	23,60	= 96,75.

Asien. Am Südabhang des Siakuh, in der Salzwüste südöstlich von Teheran, ist nach Tietze in zersetzten Trachyten Alaun vorhanden [2]).

Ueber Thermen in Tibet, welche Borsäure, Schwefel, Alaun, Magnesiasulfat u. s. w. absetzen, s. Bd. I. p. 489.

Auf Sulphur Island (24° 28′ N. Br., 141° 13′ Oestl. L. von Greenwich) kommt nach J. Petersen schwefelführender Augitandesit, Alaun und Alaunstein vor; die letzteren beiden enthalten anscheinend mehr Natron als Kali [3]).

Frenzel [4]) fand in einem zersetzten, weichen Gestein von Manado, Nord-Celebes, I und in einem Kieselsinter von dort II.

	I	II
Kieselsäure	40,27	92,58
Thonerde	40,82	3,46
Magnesia	0,25	0,14
Kalk	0,69	—
Schwefelsäure	3,96	—
Wasser	14,01	3,82
	100	100.

Afrika. An der afrikanischen Küste des rothen Meeres treten an der Halbinsel von Djemseh in mitteltertiärem Kalk Petroleum und Schwefel auf. Ein zweites Vorkommen von Schwefel liegt südlicher (24° 18′ N. Br.) in denselben Kalken bei Ranga; ein drittes an der Ostküste des rothen Meeres bei Akaba [5]).

Nach W. Munzinger liegt westlich von Hamfila, südöstlich von Massaua, ein Salzbecken, und zwar unter dem Meeresniveau. Nach Osten wird es von einem Gypsrücken, nach Süden von dem stets rauchenden Vulkan Artali, nach Westen durch den mächtigen Wall der Abyssinischen Alpen begrenzt [6]). Die Karte von Petermann giebt in dem Salzbecken einen Salzsee Alelbad, heisse Quellen, Schwefelminen und einen Schwefelberg Kebrid Aleh an [7]).

J. M. Hildebrandt fand in der Salzebene im Januar 1873 auf dem Gypslager eine 0,5 m mächtige Salzschicht, einen etwa 600 Fuss hohen „Schwefelberg" Kibreâle (Kibre = Schwefel), konnte aber nicht in Erfahrung bringen, ob dort Schwefel gewonnen wird, und einen Salzsee Alolebodd (bodd = See). Südöstlich erhebt sich ein beständig dampfender Berg Oerteâle, aus dessen ab-

[1]) Delesse et de Lapparent. Revue de géologie pour 1869 et 1870. IX. 27. — [2]) Tietze. Jahrb. geol. Reichsanst. 1879. 579. Ueber andere Vorkommen ib. 595. — [3]) J. Petersen. Jahrb. der Hamburg. Wissenschaftl. Anstalten. 1891. VIII. 20. — [4]) Frenzel in Tschermak. Miner. und petrograph. Mitth. 1881. III. 293. — [5]) Boll. geol. d'Italia. 1872. III. 367. — [6]) W. Munzinger in Petermann. Geogr. Mitth. 1869. 394. — [7]) Petermann. ib. 1867. Taf. 15.

geflachtem Gipfel fortwährend weisse Dämpfe aufsteigen [1]). Von Schlammkegeln, Schwefelkies, Zinnober, welche Schimper dort angiebt [2]), erwähnt Hildebrandt nichts.

Azoren. Die heissen Quellen (Caldeiras) im Val Furnas, St. Miguel, welche Schwefelwasserstoff und Schwefelnatrium enthalten, setzen nach Fouqué Kieselsäure ab [3]).

Nordamerika. Im Coso-Distrikt unfern Owen's Lake, Californien (etwa 36° 10′ N. Br.), finden sich nach G. vom Rath bei Hell's Half-Acre in ringsum heissem Boden Hunderte heisser Schlammquellen, Becken mit alaunhaltigem Wasser. Eine halbe Meile westlich liegen ansehnliche Schwefellager, aus Spalten aufsteigende Dämpfe setzen Schwefel ab. Die Erscheinungen sind ganz ähnlich denen der Schlammvulkane in der Colorado-Wüste, S. Diego C°, Californien [4]).

Der farblose, seidenglänzende, krystallinische Sonomait aus der Nähe heisser Schwefelquellen in Sonoma Co., westlich von Napa Co., enthält nach E. Goldsmith [5]) im Mittel in 100 Theilen:

Schwefelsäure	Thonerde	Eisenoxydul	Magnesia	Wasser
38,54	8,01	1,78	7,88	44,84.

Nach G. F. Becker sind dort nicht Geysire, sondern dem Kochpunkt nahe, dampfende Schwefelquellen vorhanden [6]).

Zinnober, begleitet von Metacinnabarit und gediegen Quecksilber, kommt nach G. F. Becker in Californien auf einer etwa 500 km langen Zone des Küstengebirges in Jura- und Kreideschichten, Serpentinen, Andesiten und Basalten vor [7]). Die meisten dieser Gesteine sind stark zertrümmert, zersetzt und umgewandelt; in der Nähe der jüngeren Eruptivgesteine treten an Kohlensäure reiche Quellen, heisse Schwefelquellen und Solfataren reichlich auf. An wenigen Orten (wie in Sulphur Bank) setzen die heissen Schwefelquellen und Solfataren noch heute Zinnober ab. Die Umgrenzung der reicheren Erzmittel, welche allseitig und allmählich in das taube Nebengestein verlaufen, ist höchst unregelmässig. Bei den wichtigeren Vorkommen zeigt sich das Erz geknüpft an die oft gestörten Grenzregionen zwischen Serpentin, Jura- und Kreideschichten [8]). Dahin gehört die Grube New Almaden (Santa Clara C° bei S. José südlich von S. Francisco), in welcher das Erz mit Perlspath, bituminösen Substanzen, etwas Quarz, Opal, Schwefelkies, Markasit, selten mit Kupferkies vorkommt [9]). In der Nachbarschaft liegen starke alkalische Quellen; durch die Grubenbaue hat man mehrfach Schwefelwasserstoff und Kohlensäure reiche Quellen erschroten.

[1]) Hildebrandt. Zs. Ges. f. Erdk. zu Berlin. 1875. X. 24 u. folg. — [2]) Schimper. ib. 1877. XII. 110 und Verhandl. geol. Reichsanst. 1875. 232. — [3]) Fouqué. Compt. rend. 1873. LXXVI. 1362; s. Bd. I. p. 595. — [4]) G. vom Rath. Verhandl. naturhist. Ver. pr. Rh. und Westf. 1884. LXI. 335. — [5]) Goldsmith in E. Dana. Third appendix to Dana's Mineralogy. 1882. 93. — [6]) G. F. Becker. Monographs of the U. St. geol. Survey. XIII. 377 u. 402. 1888. — [7]) G. F. Becker (l. c. 387) bemerkt, dass Selenquecksilber (Tiemannit, HgSe) nur bei Marysville, Piute C°, Utah, in einiger Häufigkeit vorkommt. Das meiste Erz ist seit dem Ende des Pliocän (l. c. 417) abgesetzt. Ueber Verbreitung nach Norden ib. 365. — [8]) Stelzner nach Rolland, Phillips, Christy in Jahrb. Miner. 1880. II. 331. — [9]) G. F. Becker in Eighth annual report of the U. St. geol. Survey. 1889. 978. Nach Blake (Monogr. XIII. 315) soll auch Gold und Arsenkies vorkommen.

In Sulphur Bank, Lake Co., östlich des Clear Lake, entweichen aus dem heissen, mit Zinnober enthaltenden Schwefel bedeckten Boden mittelst zahlreicher Risse und Spalten Wasserdampf mit Schwefelwasserstoff und Kohlensäure und bis 72° heisse Quellen. Sie setzen Schwefel ab und haben durch die neugebildete Schwefelsäure den die Oberfläche bildenden Basalt bis auf 20 Fuss Tiefe gebleicht und zu oberst vollständig in reine, weisse, pulverige Kieselsäure zersetzt. Darunter folgt zersetzter Basalt mit concentrischschaligen Blöcken, Resten undeutlich gegliederter Basaltsäulen; die Spalten sind z. Th. mit Schwefel erfüllt. In dem tieferen, oft mit freier Schwefelsäure durchtränkten Gestein gesellen sich zu dem Schwefel Zinnober, Sulfate von Thonerde, Kalk, Eisenoxyden, welche durch die von oben einsickernden Tagewasser gebildet werden. Weiter unten nimmt der Zinnober zu, der Schwefel ab [1]). Eisenkies, Markasit (mit einem geringen Gehalt an Gold und Kupfer), Quarz, Chalcedon, Kalkspath und Bitumen treten in den unter dem Basalt liegenden Süsswasserabsätzen und umgeänderten Sandsteinen neben Zinnober auf. Die Erze sind mehrere hundert Fuss tief in den Neocomsandstein verfolgt worden [2]).

Ein Theil des Schwefels entsteht, sowohl an der Oberfläche als auch in der Tiefe, aus schwefliger Säure, welche sich mit Schwefelwasserstoff zu Schwefel und Wasser umsetzt. Becker fand im Februar 1887 die Zimmerung im Fiedlerschacht und die Gebäude über der Grube mit derartig entstandenem Schwefel bedeckt [3]). In der Grube traten heisse Quellen mit Temperaturen bis 80° auf, welche z. Th. nach Schwefelwasserstoff, z. Th. nach Ammoniak rochen. Gas aus dem Hermannschacht lieferte $0{,}_{28}$ % Schwefelwasserstoff; $7{,}_{94}$ % Grubengas; $89{,}_{84}$ % Kohlensäure und $2{,}_{49}$ % Stickstoff (l. c. 258).

Nach Becker (l. c. 259) enthält in Sulphur Bank das Wasser des Hermannschachtes I, das des Parrottschachtes II in 1000 g:

	I	II
Kieselsäure	$0{,}_{08715}$	$0{,}_{04185}$
Chlornatrium	$1{,}_{10270}$	$1{,}_{08975}$
Chlorkalium	$0{,}_{04705}$	$0{,}_{07470}$
Natronkarbonat	$1{,}_{94675}$	$0{,}_{32200}$
kohlens. Ammon	$0{,}_{00664}$	$0{,}_{00282}$
Kalkkarbonat	$0{,}_{08520}$	$0{,}_{05055}$
Magnesiakarbonat	$0{,}_{01890}$	$0{,}_{00555}$
Eisenoxydulkarbonat	—	$0{,}_{00098}$
Natronsulfat	—	$0{,}_{68905}$
Kalksulfat	$0{,}_{02840}$	—
Natronborat	$1{,}_{87840}$	$2{,}_{40485}$
Schwefelwasserstoff	$0{,}_{00455}$	$0{,}_{00074}$
Kohlensäure	$0{,}_{26241}$	$0{,}_{75181}$
Organische Substanz	$0{,}_{00500}$	$0{,}_{00760}$
	$5{,}_{86815}$	$6{,}_{89125}$.

[1]) Stelzner nach J. Le Conte und W. B. Rising in Jahrb. Miner. 1883. II. 196. — [2]) Becker. Eighth annual rep. etc. 1889. 975. — [3]) Becker. Monographs etc. XIII. 255. 1888.

Borax macht fast 1/8, Chlornatrium 16—20 %, Kieselsäure in I 0,69 %, in II 0,65 % des Gelösten aus.

Enthalten auch diese Wasser keine Quecksilberverbindung, wird auch bei gewöhnlicher Temperatur Schwefelquecksilber[1]) aus seiner Lösung in Alkalisulfüren durch kohlensaures Ammon gefällt, so löst es sich bei 145—175° C. vollständig wieder auf und fällt erst bei Abkühlung wieder aus: daher finden sich nach Becker (l. c. 269 u. 432) Zinnober in den Gruben erst da, wo die Verhältnisse von Druck und Temperatur den Absatz ermöglichten oder Zersetzung durch saure Lösung eintrat. Schwefelblei und Schwefelsilber fand Becker (l. c. 434) in Alkalisulfüren unlöslich, dagegen liess sich die Löslichkeit von Schwefelkies und Markasit (l. c. 432) in Natronsulfid nachweisen.

Im Wasser des Fiedlerschachtes liessen sich ausser den obigen Substanzen noch Thonerde, Mangan, Kobalt, Phosphorsäure nachweisen.

Nahe dem Clear Lake liegt nach Becker der Borax Lake (s. Bd. I. p. 489), jetzt ein wenig tiefer Teich, in welchem einst Quellen von ähnlicher Beschaffenheit wie die obigen einmündeten. Sie brechen aus glasigem Basalt hervor, und ihnen verdankt der See seinen Gehalt an Borax. Sie treten an der Little Sulphur Bank genannten Stelle aus, welche, noch jetzt heiss und feucht, Schwefelabsatz zeigt. Es soll dort auch Zinnober vorgekommen sein[2]).

In der Nähe der Manzanita Mine in Sulphur Creek, Colusa Co., strömen nach Becker heisse Schwefelwasserstoffquellen, Wilbur Springs, aus, welche früher ihren Austrittspunkt oft verändert und daher ihre Umgebung durch Schwefelsäure zersetzt haben. Auf der Grube, deren Neocomsandstein viel Schwefel enthält, müssen früher ähnliche Wässer ausgeströmt sein. Das Erz besteht aus Zinnober, viel Gold, etwas Metacinnabarit, begleitet von Eisenkies, Markasit, Kupferkies, Antimonglanz und mehr Kalkspath als Quarz[3]).

In der Redington Mine, Knoxville District, Napa Co. (nördlich von S. Francisco), findet sich nach Becker in dem Grenzgebiet von Serpentin und Kreideschichten Metacinnabarit, begleitet von Zinnober, Opal, Quarz, Eisenkies, Markasit, Millerit, Bitumen (nach C. F. Durand Aragotit). Im 150-Fuss Niveau an einer Stelle, wo die Temperatur hoch ist, wo man schweflige Säure riecht und auf der Zimmerung Schwefelkrystalle abgesetzt werden, fand sich auf Spalten des verkieselten Serpentins[4]) ein blassrothes, wasserhaltiges Chromoxydsulfat („Redingtonit"). In den Grubenbauen tritt starke Entwicklung von Kohlensäure auf[5]). Copiapit und Epsomit sind beobachtet. Die Erze setzen auf Spalten in die Tiefe fort.

Becker betont, dass in den Quecksilberminen der Californischen Küstenkette und den Vorkommen in Nevada (s. oben) der Zinnober, der Eisenkies und das Gold aus heissen Lösungen in Doppelsulfiden abgesetzt sind, dass der Granit die Quelle dieser Metalle sei, dass die meisten sonstigen, wenn nicht

[1]) Ueber Löslichkeit von Schwefelquecksilber in Schwefelbarium s. Bd. I. p. 264. — [2]) Becker. Monographs etc. XIII. 464. 1888 und Eighth report etc. 1889. 976. — [3]) Becker. Monographs etc. XIII. 367. 1888. — [4]) Becker. ib. 279 u. 285. — [5]) Stelzner nach Rolland, Phillips und Christy. Jahrb. Miner. 1880. II. 232.

alle Zinnobervorkommen in dieser Weise entstanden [1]) seien (vgl. l. c. p. 351 bezw. 972).

Die Geysire im Steamboat Valley, Nevada, welche 11 km nordwestlich von Virginia City in 1560 m Meereshöhe auftreten, entspringen aus einem von Spalten durchzogenen, mit Andesiten und Basalten bedeckten, grauen, grobkörnigen Biotithornblende-Granit. Eine Reihe von Spalten enthält kochendes, schwach alkalisches, z. Th. in meterhohen Strahlen mit Getöse ausgeschleudertes Wasser; eine zweite Reihe der Spalten, welche jetzt nur noch Wasserdampf mit Kohlensäure und Schwefelwasserstoff aushaucht, hat ebenso wie die erste Gruppe die Wände mit Hyalit, Chalcedon und krystallinischem Quarz bedeckt. Die Wasser müssen früher übergeflossen sein, da zu beiden Seiten der Spaltenwände 200 bis 300 m weit mächtige Ablagerungen von Kieselsinter (Analyse s. Bd. I. p. 593) und Quellkegel sich ausbreiten [2]). In den Kieselsintern und dem zersetzten Granit finden sich Schwefel, Sulfate, Eisenoxyd, Zinnober, Mangan, Spuren von Zink, Kobalt, Nickel. In 3403 g Sinter wurden nachgewiesen [3]):

Antimon- und Arsensulfide	78,0808	g
Eisenoxyd	3,5924	-
Schwefelblei	0,0720	-
Schwefelkupfer	0,0424	-
Zinnober	0,0070	-
Gold	0,0034	-
Silber	0,0012	-

Ein rother Sinter verdankte seine Färbung rothem Schwefelantimon, ein gelber Sinter gelbem Schwefelarsen, nach Becker (l. c. 343 und 345).

Eine Analyse des jetzt ausströmenden Wassers (l. c. 347) ergab neben Karbonaten, Sulfaten, Chloriden und Phosphaten von Natron, Kali, Lithion, Kalk, Magnesia, Eisenoxydul, Thonerde etwas Borax, Kieselsäure, Schwefelantimonnatrium, Schwefelarsennatrium und eine Spur Schwefelquecksilbernatrium. Von den im Sinter gefundenen Metallen liessen sich also in dem jetzt austretenden Wasser nur Arsen, Antimon und eine Spur Quecksilber nachweisen. Aus dem klaren, 75—84,5° heissen Wasser setzte sich bei der Abkühlung auf 30—33° (l. c. 346) ein rother, aus Schwefelantimon, Schwefelarsen und Kieselsäure bestehender Bodensatz ab.

In 15 Pfund des unzersetzten Granites liessen sich nachweisen Arsen, Antimon, Blei, Kupfer, aber kein Quecksilber und Gold. Der Gehalt an ersteren Metallen in den Quellabsätzen lässt sich also auf den Granit zurückführen. Da nun in der Natur Gold, Quecksilber und Silber so oft neben Arsen, Antimon, Blei und Kupfer vorkommen, so stammen nach Becker diese drei Metalle

[1]) Becker. Eighth annual report of the U. St. geol. Survey. 1889. 985 und 967. — [2]) Stelzner nach Rolland, Phillips und Christy. Jahrb. Miner. 1880. II. 334; G. vom Rath. Sitzungsber. niederrh. Ges. in Bonn in Verh. naturhist. Ver. pr. Rh. und Westf. 1884. 71; Becker. Monographs of the U. St. geol. Survey. 1888. XIII. 331 und Eighth annual report of the U. St. geol. Survey. 1889. 979. — [3]) Becker. Monographs etc. 344. Andere Analysen geben etwas abweichende Resultate, aber stets Schwefelquecksilber.

ebenfalls aus dem Granit, in dem sie möglicher Weise sehr ungleich vertheilt sind. Eine unter dem Granit liegende Quelle anzunehmen liegt kein Grund vor[1]).

Der Granit zu beiden Seiten der Spalten ist 500 m weit in ein cavernoses Gemenge von Quarz- und Glimmerblättchen umgewandelt oder so vollkommen verkieselt, dass man nur noch Quarzkörner erkennt.

Nach Brewer enthält der gallertartige Kieselsinter der Quellen viele Conferven[2]).

Der in Andesiten aufsetzende Comstock Gang nächst Virginia City, Nevada, zeigt in 3065 Fuss Tiefe nach Becker und G. vom Rath Schwefelwasserstoff enthaltendes, 76,67° heisses Wasser. Der Eisenkies, welcher das zersetzte Gestein imprägnirt, ist, wie die übrigen Erze, ein Produkt heisser, Schwefelalkalien, Schwefelwasserstoff und Kohlensäure enthaltender Wasser. Die Erze bestehen aus Silberglanz, Stephanit, Polybasit, Polyargyrit, Blende, Bleiglanz, Kupferkies, gediegen Gold und Silber, so dass das Silber bei Weitem das Gold überwiegt[3]).

Am Westrande von Nevada (etwa 40° 45′) in der Granite Range treten nach Hague und Emmons 3 Miles südwestlich von Granite Creek Station die Granite Creek Boilings oder Mud Springs auf. Die meist kreisrunden, 1—25 Fuss im Durchmesser haltenden Pfuhle (mit 87—100° Temperatur) geben reichlich Wasserdampf aus. Ferner finden sich Schlammvulkane, 2—3 Fuss unter der Bodenfläche liegende, runde Becken von 1/2— 6 Fuss Durchmesser, deren schlammiger Inhalt in regelmässigen Pausen unter Dampfstössen ausgeworfen wird, sodass Schlammkegel entstehen. Einer gab Schwefelwasserstoff aus[4]).

In der East Humboldt Range im Ruby Valley, nahe dem Nordostufer des Ruby Lake, setzt eine alkalische heisse Quelle Kieselsinter ab, in dem Woodward[5]) fand:

Kieselsäure	Thonerde	Eisenoxyd	Kalk	Natron	Kali	Wasser	
88,79	1,75	Spur	0,80	1,06	0,27	7,88	= 100.

Am Democrat Hill im Mittelpunkt der Rosita Hills, Custer Co., Colorado, kommt nach W. Cross Alaunfels vor. Das harte, zellige, schwachröthliche Gestein enthält neben z. Th. krystallisirtem Alunit noch Quarz und etwas weissen Kaolin[6]). Eine Analyse von Eakins ergab:

Kieselsäure	Thonerde	Eisenoxyd	Natron	Kali	Schwefelsäure	Wasser	
65,94	12,95	0,55	1,19	2,82	12,47	4,47	= 99,89.

Daraus berechnet etwa 2/3 Quarz und 1/3 Alunit. Nach W. Cross entstand der Alaunfels aus Liparit durch Zersetzung mittels Schwefelwasserstoff. Zwei Trachytgänge im Liparit sind fast ganz kaolinisirt, jedoch nach W. Cross nicht durch Solfatarenwirkung. Am Mount Robinson, dem höchsten Punkt der Rosita Hills,

[1]) Becker. Monographs etc. XIII. 352 u. 449. In den Graniten von Idaho fand Simundi Gold. — [2]) Brewer bei Weed. Ninth annual report of the U. St. geol. Survey. 1889. 625. — [3]) Becker. Second annual rep. etc. 1882. 309 und Monographs etc. XIII. 352. 1888; G. vom Rath. Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn in Verhandl. naturhist. Ver. pr. Rh. u. W. 1884. 78. — [4]) Hague und Emmons in Report geol. Survey 40th parallel. 1877. II. 799. — [5]) Woodward. ib. 541. — [6]) W. Cross. Amer. J. of sc. 1891. XLI. 468 und Proceed. of the Colorado scientific. Soc. 1890. 277.

enthält der gelbliche, aus Liparit entstandene Alaunfels nur etwa 24 % Alunit, viel Quarz und etwas Schwerspath. Am Westende besteht das rauhe, feinzellige Gestein fast ganz aus Quarz, farblosen, glänzenden durchscheinenden Körnern von Diaspor und wenig Alunit. Nach Eakins enthält das Gestein:

Kieselsäure	76,22	Alkali	Spur
Titansäure	0,11	Schwefelsäure	0,29
Thonerde	19,45	Phosphorsäure	0,12
Eisenoyd	Spur	Wasser	3,82
Kalk	Spur		100,02.

Am westlichen Fuss der Rosita Hills fanden sich Alunitabsätze um einen glasigen Alunitkern. Ueber die Entstehung des Diaspors, vielleicht aus Alunit, liegen weitere Untersuchungen nicht vor, aber es mag an den Bauxit erinnert werden.

In der Centralcordillere von Quindiu, Colombia, tritt nach A. von Humboldt in der Quebrada del Azufral (westlich von der Station el Moral 4,5° N. Br.) Schwefel im Glimmerschiefer auf. Er rührt her von Schwefeldämpfen und Schwefelwasserstoff, der mit sehr viel Kohlensäure gemengt, das Gestein durchströmt und zu Thon zersetzt. Die Temperatur der Gase betrug im October 1801 bei 20,6° Lufttemperatur 47,6°[1]). Boussingault fand 1827 bei 22° Lufttemperatur die Temperatur der aus 94 % Kohlensäure, 1 % Schwefelwasserstoff, 5 % atmosphärischer Luft bestehenden Gase nur noch[2]) zu 19—20°.

Um Alausi, Provinz Aznay, Ecuador (2° 11′ S. Br.), sind nach Stübel und Siemiradzki die Hypersthenandesite I durch Schwefelwasserstoff mehr oder weniger zersetzt. Sie bestehen aus Andesin, Hypersthen (mit Magneteiseneinschlüssen), grauer schwarzgekörnelter Grundmasse mit Plagioklas und Glas. Als erstes Produkt der Einwirkung erscheint ein weisses, feinkörniges bis erdiges Gestein I[a], das u. d. M. Feldspathkörnchen und spärliche Reste von Hypersthen in amorpher Masse zeigt. Das Endprodukt der Zersetzung ist ein gelblichweisser Thon mit Krusten und Kryställchen von Gyps. Eine Stunde nördlich der Stadt am rechten Ufer des Rio de Alausi, erhebt sich ein dichter, gelblichweisser, mit Schwefel imprägnirter Quarzitfels (sp. Gew. 2,716), welcher im Dünnschliff noch Spuren des zersetzten Feldspathes zeigt, ein Produkt der Einwirkung von Schwefeldämpfen auf den Andesit, aus welchem alle Basen bis auf 1,48 % Thonerde und Eisenoxyd entfernt sind. Die Kieselsäure wurde später durch Einwirkung der Wasserdämpfe krystallinisch. Gegenüber auf dem linken Flussufer liegen Felsen von milchweissem bis fleischrothem, sehr leichtem (sp. Gew. 1,859) „Porzellanjaspis“ (!) an der Stelle, wo 1793 das Städtchen Ticsan in Folge eines Erdstosses vollständig verschüttet wurde. Ferner findet sich um Alausi und nördlich bis Guamote ein aus dem Andesit durch Zersetzung entstandener, lockerer, gelblichweisser Thon mit Gypskrystallen, aus welchem Wasser 29,78 % auszieht. Die Lösung lässt sich berechnen auf 11,8 Th. Gyps, 13,5 Th. Magnesia-Eisenalaun und etwas Eisenoxydsulfat. Aus dem Rest löst Salzsäure noch 4,37 %

1) A. von Humboldt. Kosmos. IV. 265. 1858. Der Glimmerschiefer enthält etwas Schwefelkies und ist z. Th. zu ockergelbem Letten zersetzt. — 2) Boussingault. Pogg. Ann. 1830. XVIII. 354.

Eisenoxyd und es bleibt ein feiner Thon I[b] (etwa 66 %) zurück, welcher das Material zu dem im Hochland von Ecuador verbreiteten, mehlartigen, gelblichen Tuff (Cangagua) liefert. In diesem Thon liegen der Stadt Alausi gegenüber Drusen von Quarzkrystallen. Der Cangagua besteht u. d. M. aus sehr feinen, amorphen Körnchen, Fragmenten von Plagioklas, Augit und Hornblende[1]).

	I	I[a]	I[b]	I[c]	I[d]
SiO^2	55,64	56,49	63,89	42,42	61,64
Al^2O^3	21,45	30,11	25,29	27,41	32,85
Fe^2O^3	5,41				
FeO	6,58	—	—	—	—
MgO	3,10	Spur	1,62	1,57	—
CaO	5,59	4,11	1,56	4,88	4,48
Na^2O	3,08	2,52	—	—	2,75
K^2O	1,60	1,34	—	—	1,46
Wasser	—	6,92	6,81 a	12,62 a	—
	102,45	101,49	99,17	88,90 b	103,18.

a. Wasser und organische Substanz. b. Dazu 11,36 % Schwefelsäure = 100,26.

I. Hypersthenandesit bei Alausi. Siemiradzki. l. c. 214.

I[a]. Erstes weissliches Produkt der Einwirkung der Solfataren. l. c. 216 (von der Kieselsäure sind 26,97 % durch Natronlauge ausziehbar. Siemiradzki. Jahrb. Miner. 1885. I. 157).

I[b]. Thon, Endprodukt der Zersetzung nach Abzug von 29,78 % Löslichem und 4,87 % Eisenoxyd. l. c. 217.

I[c]. Das Endprodukt I[b] berechnet mit dem Löslichen und dem Eisenoxyd.

Berechnet man I mit nur Eisenoxyd, so erhält man als Summa 103,18; unter I[d] ist I[a] auf diese Summa wasserfrei berechnet. Es ergiebt sich, dass ein Theil aller Basen, Thonerde und Eisenoxyd eingeschlossen, entfernt sein muss, um aus I die Zahlen I[d] herzustellen und ferner, dass das Verhältniss zwischen Natron und Kali in I, I[a], I[d] dasselbe ist. Alle weitere Berechnung ist unthunlich, weil in I[a] keine Magnesia, in I[b] 1,62 % Magnesia angegeben wird.

Nach Burtt sind Ausbrüche von Schwefelwasserstoff, durch welche Fische in Menge getödtet werden, in der Bucht von Callao häufig[2]).

Dauxion-Lavaysse fand auf Trinidad in der Umgebung eines Thonhügels zahlreiche 1—2 Fuss hohe Schlammkegel, aus denen Schwefelwasserstoff aufstieg. Aus einem 5 Fuss hohen Kegel floss eine weisse Substanz mit Alaungeschmack; in der Nähe kamen Inkrustationen und Krystalle von Schwefel, Gyps und Kupfervitriol vor. Der Boden zitterte fortdauernd, und man hörte unterirdisches Geräusch[3]).

[1]) Siemiradzki. Jahrb. Miner. 1886. Blgbd. IV. 214 bis 217. Die beigefügte Karte (Tafel VII) giebt in der Ostcordillere östlich von Alausi krystallinische Schiefer an. Beobachtungen aus diesem Gebiet werden nicht mitgetheilt. A. von Humboldt (l. c. p. 266) berichtet von einem Quarzlager des Glimmerschiefers, in welchem nesterweise Schwefel eingesprengt ist. — [2]) Burtt. Jahrb. Miner. 1853. 105. — [3]) Dauxion-Lavaysse (Voyages etc. 1813). Citat in Studer. Phys. Geogr. 1847. II. 69.

Entwicklung von Wasserdämpfen, Kohlensäure, Kohlenwasserstoffen.

Obgleich die oben genannten Gase keine Zersetzung der Gesteine bewirken, sind sie des Zusammenhanges wegen angereiht. Die Kohlensäure tritt meist rein, oft von Wasserdämpfen begleitet auf; die Entwicklung von Kohlenwasserstoffen — vorzugsweise Gruben- oder Sumpfgas (CH^4) — ist stets von Kohlensäure und anderen Gasen begleitet. Selbst die Vorkommen mit überwiegender Kohlensäure sind hier den Kohlenwasserstoff-Exhalationen zugezählt worden.

Wo diese Gase durch erweichten Thonboden mit hinreichend grosser Gewalt aufbrechen, können sie den Schlamm um ihre Austrittspunkte zu sogenannten Schlammvulkanen anhäufen. Man lernte diese zuerst bei Kohlenwasserstoff-Exhalationen in Sizilien kennen und hat später die dortige Bezeichnung Maccaluba auf alle Schlammvulkane übertragen, ohne Rücksicht darauf, welchen Gasen dieselben ihren Ursprung verdanken.

Emanationen von Wasserdampf und Kohlensäure.

Ausströmen von Wasserdämpfen wird angeführt aus Spalten des Jurakalkes bei Astier, nördlich von Montpellier[1]); bei Fumarolen auf Ischia[2]). An der Spitze des Monte S. Calogero bei Sciacca, Sizilien, strömen aus zwei Grotten im Eocänkalk Dämpfe mit 35—45° aus und bilden die Stufe di S. Calogero. Zu den an der Südseite des Berges auftretenden Thermen gehören die Schwefelwasserstoff enthaltende Acqua Santa (34°) und die Badequelle (Sorgente dei Bagni, 56°) mit grösserem Gehalt an Salz und Schwefelwasserstoff[3]). Auf der Insel Pantelleria treten an vielen Stellen, besonders um den Monte grande, heisse Wasserdämpfe und Thermen (Temperatur bis 75°) auf. Wo die Umgebung der Wasserdampffumarolen neben zersetzten Feldspäthen und Augiten Ueberrindung mit Eisenglanz zeigt[4]), war die Beschaffenheit der Fumarolen früher wohl eine andere als jetzt. In manchen Krateren der Vulkane treten zu gewissen Zeiten Fumarolen mit nur Wasserdampf auf (Krater[5]) von Fogo, 50°).

Ob diese Emanationen ganz frei sind von Kohlensäure oder etwa geringen Mengen von Schwefelwasserstoff, bedarf noch weiterer Untersuchungen. Bei einer Temperatur, welche die Schmelzhitze des Eisens übersteigt, zersetzt nach Jeffreys' Versuchen Wasserdampf die Silikate und führt Kieselsäure fort[6]).

Unmittelbar aus dem Boden, aus Spalten des Gebirges, aber auch aus Wasseransammlungen[7]), aus Quellen („Säuerlingen") und Bächen steigt Kohlensäure auf. Bisweilen (wie in der Grotte de la Madelaine, südlich von Montpellier), ist die Ausströmung periodisch. Meist ist die Kohlensäure rein, bis-

[1]) Marcel de Serres. Jahrb. Miner. 1838. 710; cf. Institut. 1852. 183. — [2]) Baldacci. Boll. geol. d'Italia. 1883. XIV. 166. Fumarolen-Temperatur bis 70°. — [3]) Baldacci. Descr. geol. dell' isola di Sicilia. 1886. 204; Fr. Hoffmann in Karsten und von Dechen Archiv etc. 1839. XIII. 97. — [4]) Foerstner. Boll. geol. d'Italia. 1881. XII. 553. — [5]) Ch. Ste.-Cl. Deville. Voyage géol. aux Antilles etc. 1848. 135. — [6]) Jeffreys. Jahrb. Miner. 1841. 747. — [7]) Bei Pérols, südöstlich von Montpellier, heissen die Wasseransammlungen, denen unter Brausen Kohlensäure entströmt, les boulidous. Bull. géol. (2) XXV. 912. 1868.

weilen von Sauerstoff und Stickstoff begleitet (die meist nicht das Verhältniss wie in der atmosphärischen Luft innehalten), bisweilen von Schwefelwasserstoff, oft von Wasserdämpfen. Lässt man die Ausströmungen aus thätigen Vulkanen und aus Kohlen unberücksichtigt, so liefern vorzugsweise Gebiete mit jüngeren Eruptivgesteinen, altvulkanische und vulkanische Gegenden, sowie Stellen gewaltsamer Dislokationen der Erdrinde diese Exhalationen, welche jedoch nicht auf die genannten Gebiete beschränkt und von der Gesteinsbeschaffenheit unabhängig sind.

Zu den an Kohlensäure-Ausströmungen reichsten Stellen gehören:

Der Landstrich auf dem linken Weserufer von Carlshafen bis Vlotho und an den Teutoburger Wald (mit den Mineralquellen von Pyrmont, Driburg, Meinberg, Godelheim bei Höxter u. s. w.; der „Dunsthöhle" bei Pyrmont, einer gemauerten Grotte in einem alten Steinbruch im Buntsandstein); das Gebiet des Laacher Sees und der Eifel[1]); der Westerwald; der Taunus; die Wetterau; Böhmen; die Auvergne[2]); das Vivarais; die Umgebung des Vesuvs und von Neapel. In Island treten nach Keilhack die Kohlensäurequellen (Oelkeldur) besonders auf der Snäfells-Halbinsel auf[3]).

Die frei aus Spalten und Rissen des Bodens aufsteigende Kohlensäure nennt man auch Mofetten, obwohl man in Italien die Bezeichnung mofetta für gefährliche Bodenausdünstung überhaupt gebraucht, wenn auch vorzugsweise für die nach Vesuvausbrüchen in der Umgebung aufdringende Kohlensäure. Da sie schwerer ist als atmosphärische Luft, so bleibt sie bei mangelnder Luftströmung (wie in Grotten u. s. w.) zunächst am Boden.

Wenn nicht zugleich Wasserdämpfe ausströmen, ist die Temperatur der Kohlensäure von der Mitteltemperatur des Ortes kaum verschieden.

Die Ausströmung trockner Kohlensäure bewirkt keine Verwitterung in ihrer Umgebung; sie tritt erst ein, wenn in Wasser gelöste Kohlensäure längere Einwirkung ausübt.

Wo Kohlensäure durch erweichten Boden heftig aufdringt, kann sie Hügel aufwerfen. Fr. Hoffmann fand auf den sumpfigen Wiesenflächen bei Istrup, südwestlich von Driburg, in dieser Weise entstandene, 15—20 Fuss hohe Schlammhügel mit 100 Fuss Umfang[4]).

Wie gross die Mengen der ausströmenden Kohlensäure sein können, lehren folgende Angaben:

Eine Gasquelle bei Burgbrohl liefert nach G. Bischof jährlich bis 2 062 250 Kubikfuss Kohlensäure; eine der Gasexhalationen bei Marienbad nach Heidler

[1]) „In der vulkanischen Eifel und in den Umgebungen des Laacher Sees entspringen gewiss weit über tausend Sauerquellen." Je tiefer das Thal eingeschnitten ist, desto stärker tritt die Entwicklung der Kohlensäure auf. Auf dem rechten Rheinufer von Leubsdorf oberhalb Linz bis in die Nähe von Bonn mit dem Siebengebirge und so vielen Basaltklippen fehlen Mineralquellen und Kohlensäure-Entwicklung vollständig. G. Bischof. Chem. Geol. 1863. I. 666 bis 669. „Die z. Th. an Kohlensäure ungemein reichen Quellen der Umgebung des Laacher Sees und der Eifel treten nicht aus den vulkanischen Gebirgsarten selbst hervor, sondern aus dem Unterdevon oder den Coblenzschichten." H. von Dechen. Die nutzbaren Mineralien im Deutschen Reich. 1873. 711. — [2]) Kohlensäureausströmungen in Pontgibaud; Mofetten bei Royat; Säuerlinge aus Granit. — [3]) Keilhack. Zs. geol. Ges. 1886. XXXVIII. 427. — [4]) Fr. Hoffmann. Pogg. Ann. 1829. XVII. 155.

1314000; die Gaskanäle bei Pyrmont bringen nach von Graefe 6570000; der Trinkbrunnen zu Driburg nach Suadicani 2190000; die beiden Mineralquellen von Meinberg nach Piterit 10512000 Kubikfuss Kohlensäure[1]) auf die Erdoberfläche.

Bei Schuls, Unterengadin, nennt man die Oeffnungen, aus denen Kohlensäure ausströmt, „Todesgruben" [2]).

Das sogenannte „Todesthal" auf Java (Gua Upas, Gua = Höhle, Upas = Gift) ist nach Junghuhn ein trichterförmiger Einsturz am unteren Theil einer Bergleiste, welche sich südlich vom Gunung Pakaraman im Diënggebirge herabzieht. Der oben 100 Fuss, im Grunde 50 Fuss breite Trichter entwickelt aus seinem Grunde bisweilen Kohlensäure, welche dort eine nie mehr als $2^1/_2$ Fuss hohe Schicht bildet[3]).

Am Nordfuss des Vulkans Tjĕrimaï strömt aus einer Kalkgrotte Gua Galan Kohlensäure mit gewöhnlicher Temperatur aus[4]).

Nach Reiss bricht auf dem höchsten Punkt des Weges zwischen Hacienda Tigua und Pugilí bei Chambullas, Ecuador, aus dem Boden und unter ziemlich starker Spannung reichlich Kohlensäure hervor[5]).

Die bei den Bohrversuchen auf Soole in Neusalzwerk unfern Minden ausströmende Kohlensäure zeigte nach G. Bischof eine Pressung von 9 Zoll Quecksilbersäule und doch war, ehe das Bohrloch niedergestossen wurde, in der dortigen Gegend keine Spur von Kohlensäureentwicklung zu finden[6]). Die Menge der dort jährlich frei ausströmenden Gase mit 93,86 % Kohlensäure (Temperatur der Soole 26,8° R.) berechnet Bischof (l. c. 689) zu 1576800 Kubikfuss, Bunsen die Menge der Kohlensäure, welche den erbohrten Soolquellen von Nauheim (s. Bd. I. p. 569) jährlich entströmt, zu 7884000 Kubikfuss (l. c. 691).

An die reiche Entwicklung von Kohlensäure aus dem Soolsprudel und dem Schönborn-Sprudel in Kissingen ist zu erinnern. Nach Gümbel strömte in der letztgenannten Bohrung erst in 490,5 m Tiefe aus Plattendolomit des Zechsteins reichlich Kohlensäure zu[7]).

Bei dem gelungenen Bohrversuch auf Steinsalz bei Stetten, Hohenzollern, 1855, strömte nach H. von Dechen, als man von dem $323^1/_3$ Fuss tiefen Schacht aus ein 36 Fuss tiefes Bohrloch niederbrachte, nahe unter der Schachtsohle aus den beinahe horizontalen Schichtungsklüften des Anhydrites der Anhydritgruppe so viel Kohlensäure aus, dass drei Wetterbläser nicht genügten, den Schacht fahrbar zu erhalten[8]). Noch im Oktober 1861 strömte aus dem weiter vertieften Schacht nach Bischof (l. c. 671) Kohlensäure in Menge aus.

In der Hundsgrotte (Grotta del cane) und der Ammoniakgrotte am Lago

[1]) G. Bischof. Chem. Geol. 1863. I. 688 bis 692. — [2]) Studer. Phys. Geogr. II. 66. 1867 und Geologie der Schweiz. I. 334. 1851. — [3]) Junghuhn. Java. 1854. II. 201 u. 857. Bei dreizehnmaligem Besuch des 5000—6000 Fuss über dem Meer liegenden Trichters fand Junghuhn nur vier Mal Kohlensäure auf dem Boden. — [4]) Junghuhn. ib. 856. — [5]) Reiss. Zs. geol. Ges. 1875. XXVII. 282. — [6]) G. Bischof. Chem. Geol. 1863. I. 673. und 689. Die Kohlensäure strömte aus bei 1580 Fuss Tiefe. — [7]) Gümbel in Sotier. Bad Kissingen. — [8]) H. von Dechen in Bischof. Chem. Geologie. 1863. I. 670.

d'Agnano strömt Wasserdampf und Kohlensäure aus, wobei der Wechsel der Temperatur (19—32°) von der grösseren oder geringeren Menge des Wasserdampfes abhängt. Den Boden der Hundsgrotte bedeckt die Kohlensäure etwa einen Fuss hoch. Noch stärker sind die Schwankungen der Temperatur (55—93%) in den Gasen der Stufe di S. Germano am Südrande des Lago d'Agnano. Ebenso wechselt hier die Zusammensetzung der Gase sehr rasch. Sie enthalten[1]) neben Wasserdampf unwägbare Mengen Schwefelwasserstoff, ferner atmosphärische Luft (deren Sauerstoffgehalt stets vermindert ist) und Kohlensäure (0,0—39,0 %).

Im Innern des erloschenen Kraters der Insel St. Paul, im indischen Ocean, fand Vélain durch Fumarolen die Basalte zu weichen bunten Thonen mit gallertartiger Kieselsäure zersetzt. Die Temperatur der Wasserdampf, Kohlensäure und Stickstoff entwickelnden Fumarolen stieg bis 104°. Dieselbe Zersetzung fand sich an der Südost- und Nordostküste der Insel. Heisse Quellen auf der Insel (Temperatur bis 84°) entwickelten Kohlensäure und Stickstoff. Auch unterseeische Kohlensäureentwickelung wurde beobachtet[2]). Die aus der Zersetzung der Gesteine hervorgehende Kieselsäure dringt in alle Hohlräume ein und bildet dort Chalcedon, selbst Tridymit (l. c. 323).

Es erscheint fraglich, ob nicht die Zersetzung der Gesteine durch früher anders beschaffene Fumarolen bewirkt worden ist, wenn auch jetzt dieselben Fumarolen nur Kohlensäure ausgeben.

Die Massenhaftigkeit, Reinheit und grosse Verbreitung, der hohe Druck, unter welchem an manchen Stellen die Kohlensäure ausströmt, die Entwickelung aus so verschiedenen Formationen und mit so verschiedener Temperatur weist auf Ursprung der Kohlensäure aus grossen Tiefen hin. Daher ist sie frei von atmosphärischer Luft, und wo diese vorkommt, stammt sie aus den einsickernden Quellwässern, welche der aufsteigenden Kohlensäure begegnen und sie absorbiren. Dass Oxydation organischer Substanzen Kohlensäure liefern kann, ist schon oben erwähnt, Wasser, das durch Humus sickert, kann daher Kohlensäure enthalten; aber diese Quellen reichen weder für die grossen Mengen der Kohlensäure, noch sind sie auf eine grosse Reihe von Quellen anwendbar. Bischof[3]) bemerkt, dass der bisweilen die Kohlensäure begleitende Schwefelwasserstoff einen der Erdoberfläche näheren Ursprung habe als die Kohlensäure, wenn er aus Sedimenten mit Sulfaten und organischer Substanz stammt.

Kohlenwasserstoffgas.

Im Folgenden ist keine Rücksicht genommen auf die Entwicklung von Kohlenwasserstoffen aus Kohlen, soweit dieser Ursprung sicher nachzuweisen ist (s. Bd. II. p. 652. 658 u. s. w.). Einiges hierher Gestellte erscheint zweifelhaft.

[1]) Ch. Ste.-Cl. Deville. Compt. rend. 1856. XLIII. 745—751; ib. 1862. LIV. 528—536.; ib. LV. 583—590. Am 8. Januar 1862 fanden Deville und Fouqué in der Ammoniakgrotte schwache Ausströmung von Schwefelwasserstoff und Absatz von Schwefel; dasselbe fanden Palmieri, Guiscardi und Mauget am 25. Februar 1862 (cf. Guiscardi. Bull. géol. (2) XIV. 635. 1857). Im Jahr 1865 fand Fouqué (Compt. rend. LXI. 736. 1865) keinen Schwefelwasserstoff in den Gasen der Ammoniakgrotte mehr, sondern nur fast reine Kohlensäure. — [2]) Vélain. Descr. géol. de la presqu'île d'Aden etc. 1878. 245 und 321—323; Bull. géol. (3) XVII. 290. 1889. — [3]) Bischof. Chem. Geol. 1863. I. 695.

Wenn auch ein Theil dieser Gasentwicklungen mit Steinsalz zusammenhängt, welches aus organischen Produkten entstandenen Kohlenwasserstoff [1]) einschliessen kann (Knistersalz), ein grosser Theil von Zersetzung organischer Stoffe herrührt (s. Bd. II. p. 665), so stammt doch ein Theil (ähnlich wie die grösste Menge der Kohlensäure) aus dem Erdinnern. Die bisweilen vorkommende Selbstentzündlichkeit des ausströmenden Gases, welche die „ewigen Feuer" hervorbringt, der Verband mit Gyps, Salzquellen und Petroleum, ferner mit Wasserstoff und Schwefelwasserstoff sind hervorzuheben. Die Menge der beigemengten Kohlensäure schwankt stark, ja sie überwiegt bisweilen. Wo Stickstoff und Sauerstoff neben einander in den Gasen vorkommen, halten sie oft nicht das Verhältniss inne, wie in der atmosphärischen Luft. Neben Grubengas kommen untergeordnet noch andere Kohlenwasserstoffe und Kohlenoxyd vor.

Als Schlammvulkane oder Salsen bezeichnet man die Punkte, wo Gase, hier zunächst Kohlenwasserstoffe, verbunden mit schwachen Salzquellen den erweichten Boden ihrer Unterlage als grauen oder durch Schwefeleisen schwarzgefärbten Schlamm auf die Oberfläche bringen und um den Austrittspunkt zu Kegeln anhäufen. Auf den Salzgehalt des den Schlamm begleitenden Wassers bezieht sich der Name Salse (Salinella = kleine Salse), der richtiger erscheint als die Bezeichnung Schlammvulkane oder Schlammsprudel. In den meisten Fällen zeigen sie keine höhere Temperatur [2]), bisweilen steigert sich, oft nach langer Ruhe, die Thätigkeit bis zu „Ausbrüchen", bei welchen unter heftigem Getöse und Entwicklung hoher Flammensäulen Schlammmassen, häufig gemengt mit Steinen der Unterlage, ausgestossen werden. Neben dem Wechsel in der Beschaffenheit der ausgestossenen Gase ist diese Steigerung der Thätigkeit und Temperatur [3]), die auf Verlegung des Ursprungs der Gase in grössere Tiefe deutet, das bemerkenswertheste Phänomen der Salsen. Sie sind bedingt durch die Beschaffenheit ihrer Unterlage; wo diese nicht zu Brei erweicht wird, entstehen keine Schlammkegel (s. Analysen des Schlammes p. 330 und folg.). An manchen Punkten hört die Gasentwicklung rasch auf, an anderen Stellen ist sie von längerer Dauer. Im grossen Ganzen bedeutet die ganze Erscheinung zu wenig, als dass man ihre Spuren in den älteren geologischen Perioden nachweisen könnte, obwohl an manchen Stellen frühere und spätere Auswurfsmassen und Verwerfungen der Umgebung zu unterscheiden sind.

Im Gas und Knistersalz von Wieliczka fand Bunsen (s. Bd. II. p. 551) I, im Gas aus einer bei Hannover erbohrten, Steinöl gebenden Soolquelle II [4]), Raoult [5]) in brennbarem Gas, welches bei St. Barthélemy, südlich von Grenoble, ausströmt (aus Schiefer, fontaine ardente) III, L'heureux [6]) in brennbarem

[1]) Daher in Soolen Kohlenwasserstoff, s. Bd. I. p. 443. — [2]) Die Bezeichnung kochender Schlamm bedeutet meist nur das Wallen durch die aufsteigenden Gase in Zeiten der Ruhe. — [3]) Die Entzündungstemperatur der Kohlenwasserstoffe liegt etwa bei 300 ° C. — [4]) Bunsen. Pogg. Ann. 1851. LXXXIII. 251. Auch in Hallstadt, Salzkammergut, findet sich Knistersalz. G. Bischof. Chem. Geol. 1864. II. 21. — [5]) Raoult. Jahresber. Chemie f. 1870. 1377. — [6]) L'heureux in Delesse et de Lapparent. Revue de géol. pour 1880. XIX. 35.

Gas, das um Châtillon, Haute Savoie, dem Boden entströmt IV, H. Würtz[1]) im Gas aus einer Gasquelle bei West Bloomfield, Ontario Co., New-York, V.

	I	II	III	IV	V
Grubengas	84,60	56,61	98,81	85,00	82,41
Kohlensäure	2,00	14,41	0,58	4,00	10,11
Stickstoff	10,85	25,12	0,48	3,00[a]	4,81
Sauerstoff	2,58	—	0,10	4,00	0,28
Schwefelwasserstoff	—	3,18	—	Spur	—
Steinöldampf	—	0,68	—	4,00[b]	2,94[b]
	99,58	100,00	99,97	100,00	100,00.

a. Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenoxyd. b. C^2H^4.

Auf der Saline Rheine, westlich des Teutoburger Waldes, lieferte nach Bremer ein 30 Fuss tiefes Bohrloch in schwarzen bituminösen Liasschiefern soviel Kohlenwasserstoffe, dass man sie zur Beleuchtung und zum Kochen verwendete[2]).

Gas aus einer in 780 Fuss Tiefe in der Kreideformation erbohrten, 15° R. warmen Soolquelle bei Recklinghausen, Westphalen, bestand 1858 nach G. Bischof aus Kohlenwasserstoff und etwas Kohlensäure. Aehnliches ergab ein Bohrloch im Lias bei Heepen, nächst Bielefeld[3]).

Im Gypsbruch des Burgerholzes an den südöstlich von Freiburg, Schweiz, gelegenen Käsebergen brach März 1840 nach Studer ein Gasstrom aus, welcher angezündet brannte: Die Flamme „besteht aus Kohlenwasserstoffgas, ist von schwach schwefligem Geruch, wahrscheinlich in Folge der Kalzination des angrenzenden Gypses" [4]). Lardy fand im August 1840 das Gas noch brennend[5]).

In dem Salzbergwerk von Bex fand nach Lardy (l. c.) im September 1840 eine Gasexplosion statt.

In der Gemeinde Châtillon, Arvethal, und auch auf der Strasse nach Chamonix steigt (s. Analyse IV) nach Frezin brennbares Kohlenwasserstoffgas an mehreren Stellen auf[6]).

Salzquellen, aus denen sich reichlich Kohlenwasserstoff entwickelt, welcher angezündet fortbrennt, finden sich bei Baassen, nordwestlich von Schässburg, und Kis Sáros, Siebenbürgen[7]).

Studer erwähnt Entwicklung von Kohlenwasserstoffgas im Salzwerk zu Klein Saros und zu Szlatina, Ungarn[8]).

Nach K. von Muraközy besteht das aus einem 270 m tiefen, artesischen Brunnen bei Püspök-Ladany[9]) entweichende Gas aus 83,64 % Grubengas, 1,38 % Kohlensäure, 14,98 % Stickstoff = 100.

[1]) H. Würtz. Jahresber. Chemie f. 1870. 1377. Temperatur des Gases 10°, dichte 0,693. — [2]) Bremer. Pogg. Ann. VII. 133. 1826. — [3]) G. Bischof. Chem. Geol. 1863. I. 733—739. — [4]) Studer. Jahrb. Miner. 1840. 461. — [5]) Lardy. ib. 1841. 190. — [6]) Frezin. Compt. rend. 1855. XLI. 410. — [7]) F. von Hauer und Stache. Geol. Siebenbürgens. 592. 1863; G. vom Rath. Sitzungsber. niederrh. Ges. in Bonn in Verhandl. naturhist. Verein f. Rheinl. und Westf. 1879. 255. — [8]) Studer. Phys. Geographie. II. 71. 1847; cf. Bremer in Pogg. Ann. VII. 131. 1826. — [9]) K. von Muraközy. Jahrb. Miner. 1891. II. 83. Vielleicht rührt das Gas von Kohlen her.

Aus einem 110 Fuss tiefen artesischen Brunnen bei Giarino nächst Treviso strömte nach Ghirlanda brennbares Gas aus[1]).

Vielfach untersucht und beschrieben sind die Erdfeuer, Feuerquellen (fontane ardenti) an der Nordseite des Apennins in dem Gebiete von Parma, Modena und Bologna[2]). Das Gebirge wird durch eine Kreidezone gebildet, an welche sich rechts und links blaue Subapenninmergel legen und über diese wieder gelbe glimmerige Sande. Die Erdfeuer treten in zwei Linien auf, welche dem Kamm des Apennins parallel gehen. Die erste, dem Kamm nächste, im Mittel SSO streichende Linie zeigt im Scagliathon oder Macigno die Erdfeuer von Bocca-Suolo, Barigazzo, Monte-Creto, Gaggio Montano, Porretta, Fosso dei Bagni und Pietra Mala. Die Meereshöhe übersteigt in Barigazzo und Pietra Mala 1000 m und sinkt in Porretta auf 375 m. Die zweite Linie liegt etwa 30 km vom Apennin entfernt, tritt ganz in Subapenninmergel auf und übertrifft kaum die Lombardische Ebene an Meereshöhe. Sie umfasst die Erdfeuer von Sassuolo, San Venanzio, Salvarola, San Martino, Sassuno, Bergullo, Riolo und geht bis Piacenza, vielleicht bis Voghera.

Heisse oder kalte Quellen, immer reich an Chlornatrium, bisweilen auch schwefelwasserstoffhaltig[3]), sind häufig mit den Gasausströmungen verknüpft, und Salsen (Schlammvulkane) in dem nördlichen Zuge, der Beschaffenheit des Bodens entsprechend, gewöhnlich[4]). Nur die Gase von Porretta besitzen eine höhere Temperatur, nämlich 25 bis 40°. Grubengas bildet stets den Hauptgemengtheil, daneben treten Kohlensäure und Stickstoff auf, deren Menge, selbst an nahegelegenen Orten, stark wechselt. Nur in Sassuno ist Aethylwasserstoff (C^2H^6) nachgewiesen. Schon durch den Geruch wird mitunter die Gegenwart von flüchtigen, höherwerthigen Kohlenwasserstoffen bemerklich, welche bisweilen den Boden bis zur Bildung schwacher Petroleumquellen imprägniren.

Von den zahlreichen Analysen der Gase durch Fouqué und Gorceix[5]) weichen die folgenden nur wenig ab.

Summa = 100.	CH^4	CO^2	N	C^2H^6
Bergullo	98,98	0,48	0,59	—
Pietra Mala, Acqua Buja .	98,85	0,74	0,41	—
Bocca Suolo	97,82	2,88	0,30	—
Gaggio Montano	96,76	1,23	2,01	—
Barigazzo, Orto dell'Inferno	96,61	1,58	1,81	—
Porretta, Vecchia . . .	90,75	2,02	7,23	—
Porretta, Leone	89,42	5,97	4,61	—
San Venanzio	89,32	0,52	10,16	—
Sassuno	80,60	1,14	0,39	17,87.

[1]) Ghirlanda in d'Archiac. Histoire des progrès de la Géologie etc. 1847. I. 410. — [2]) Nach Fouqué und Gorceix. Boll. geol. d'Italia. 1872. III. 140. — [3]) Am Fosso dei Bagni, 3 km oberhalb Porretta am Reno, findet sich Geruch nach Schwefelwasserstoff. — [4]) Stöhr (bei Gümbel. Sitzungsber. kgl. bayr. Akad. d. Wissensch. 1879. Nachtrag zur Sitzung vom 1. März) giebt Nachrichten über die norditalienischen Schlammvulkane. — [5]) Fouqué und Gorceix. Jahresber. Chemie f. 1869. 1277.

Das Gas strömt in Barigazzo aus Spalten eines Kalkofens, in San Venanzio aus einem kleinen Teich, in Salvarola und San Martino aus einer Salzquelle, in Riolo aus einem Bachbett, in Porretta begleiten die Gase das etwas Schwefelwasserstoff enthaltende Mineralwasser (Temperatur 30 bis 38,5°) und werden zur Beleuchtung der Badeanstalt verwendet. In Sassocardo oberhalb Porretta ist die Gasentwicklung nicht von Wasser begleitet. Ueber einen Schlamm-Ausbruch der Salsa von Sassuolo am 4. Juni 1835 berichtet de Brignoli di Brunnhof[1]). Die Salse warf mehr als 1,5 Millionen cbm Schlamm und Steine aus, die sich mit Salzausblühungen bedeckten. Von ähnlichen Ausbrüchen berichten Plinius und Nachrichten von 1660 und 1789. Auch die Salse von Sassuno hatte 1839 einen Ausbruch[2]). Die Schlammmassen der Salsen bestehen nach Gümbel (l. c. p. 25) nur aus aufgeweichtem Thon und Mergel der benachbarten und im Untergrund vorhandenen Tertiärgesteine. Analysen des Schlammes s. p. 331.

In 190 m Seehöhe liegen südsüdwestlich vom Aetna bei Paternò nächst porosem Doleritbasalt auf einer grösstentheils aus pliocänem Thon (sogenannter Creta) gebildeten, leicht nach NNW geneigten Einsenkung des Bodens nach Silvestri[3]) und A. von Lasaulx[4]) zusammen mit anderen Quellen die Volcani fangosi, die Salinellen von Paternò. Die Hohlräume des Basaltes sind z. Th. mit Kalkkarbonat, z. Th. mit Petroleum (sp. Gew. 0,9475 bei 20°) und Schwefel erfüllt. Es besteht nach Silvestri[5]) aus 82,48 % Kohlenstoff, 11,61 % Wasserstoff; 2,38 % Sauerstoff und 3,53 % Schwefel = 100,00 und liefert bei fraktionirter Destillation neben 42,8 % Paraffin flüssige Kohlenwasserstoffe, Asphalt und Schwefel.

Die Salinellen bestanden nach A. von Lasaulx am 7. October 1878 aus 20 bis 25 kreisrunden Oeffnungen, waren meist mit schlammigem, salzigem, bituminösem Wasser von 20 bis 26° erfüllt[6]), welches durch entweichende Gasblasen aufbrodelte und dadurch den Schlamm zum Ueberfliessen brachte. Die so entstandenen kleinen Becken bestanden aus blaugrauem, kalkhaltigem Thon. Die Salinellen, welche nach dem Erdbeben 1818, nach dem Aetna-Ausbruch 1832, nach dem Erdbeben 1848 bedeutende Steigerung ihrer Thätigkeit zeigten, hatten am 22. Januar 1866 nach einem Erdbeben am 15. Januar einen grösseren Ausbruch. Schlammiges Wasser im Maximum mit 46° (Lufttemperatur früh 6°) mit Schwefelwasserstoffgehalt wurde in Menge unter heftigem unterirdischem Donner ausgeworfen. Das Wasser hielt 12,88 % Festes suspendirt; davon betrugen Mergelbröckchen zwei Drittel, den Rest machten Kalkconcretionen, Sand, Eisenkieskörner, etwas Schwefel und Bitumen aus. Gelöst fand Silvestri 6,84 %, davon 6 % Chlornatrium, im Rest Chloride von Kalium, Calcium, Magnesium, Karbonate von Kalk und Magnesia, etwas Jod und Brom; spektralanalytisch

[1]) De Brignoli in d'Archiac. Hist. des progrès de la géologie de 1834 à 1845. I. 407. 1847. — [2]) De Lapparent. Traité de géologie. 1883. 491. — [3]) Silvestri. Atti dell' Accad. Gioenia di scienze naturali di Catania. (3) I. 56—285. 1867. — [4]) A. von Lasaulx. Zs. geol. Ges. 1879. XXXI. 459 und Aetna. II. 91, 494 und 535. 1880. — [5]) Silvestri nach G. vom Rath in Sitzungsber. der niederrh. Ges. in Bonn in Verhandl. naturhist. Ver. pr. Rh. u. W. 1877. 40. — [6]) Meist beträgt die Temperatur des Wassers nur 13°.

liessen sich Lithium, Caesium und Rubidium nachweisen. Die Gase der Salinellen I bis IV enthalten:

	I	II	III	IV	V	VI
Grubengas	5,0	1,12	0,96	1,49	3,77	1,45
Kohlensäure	90,7	95,85	95,42	92,53	74,99	93,49
Wasserstoff	—	0,50	0,55	0,99	0,99	0,48
Sauerstoff	1,0	0,58	0,77	0,12	2,78	0,68
Stickstoff	3,3	2,94	2,97	4,70	17,47	5,14
Schwefelwasserstoff	—	—	—	0,30	—	—
	100,0	100,49	100,67	100,18	100,00	101,19.

I. Salinelle von Paternò. Juni 1856; Ch. Ste.-Claire. Deville.
II. do. April 1865. Fouqué.
III do. Kalte Sprudel des Ausbruchs im Januar 1866. Silvestri.
IV. do. Warme Sprudel desselben Ausbruchs. Silvestri.
V. Salsen von S. Biagio, SO von Paternò. Am 10. März 1865. Silvestri und Fouqué.
VI. Lago dei Palici (Lago di Naftia) bei Palagonia. Fouqué.

Wie man sieht, bildet im Gas der Salinellen von Paternò I bis IV Kohlensäure stets die Hauptmenge der Gase, und die Zusammensetzung wechselt stark; freier Wasserstoff tritt auf. Der nur bei erhöhter Thätigkeit der Salinellen vorhandene Schwefelwasserstoff stammt aus dem Gyps der Unterlage oder aus Schwefelkies.

Nach Erdstössen begann im December 1878 eine stärkere Thätigkeit der Salinellen, welche unter Schwankungen und im Allgemeinen abnehmend bis in den März 1879 dauerte. Dabei stieg an einzelnen Punkten die Temperatur des ausströmenden Wassers bis auf 46 ° (A. von Lasaulx. Zs. geol. Ges. 1879. XXXI. 463); Flammenerscheinungen wurden weder damals noch jemals früher an diesen Salinellen beobachtet, wahrscheinlich desshalb, weil Kohlensäure die übrigen Gase so stark an Menge übertrifft. Die Menge des ausströmenden Wassers und der Gase lässt keine gegenseitige Beziehung erkennen; aus manchen Oeffnungen tritt nur Gas aus.

Nach Gümbel[1]) enthält der getrocknete Schlamm, ein lichtgrünlichgrauer, pulveriger Thon, neben Mergelbröckchen, Kalkspathfragmenten, Eisenkiesklümpchen noch Foraminiferen, Coccolithen; als Kerne von Foraminiferen Glaukonit, Glimmerschüppchen, Magneteisen, Sand, Chlornatrium (0,10 %), reichlich (84 %) feinen Mergel, wie er im benachbarten Tertiär vorkommt.

A. von Lasaulx (l. c. 469) leitet die Erscheinungen der Salinellen von der Begegnung der Gasemanationen und der Quellläufe ab, welche letztere durch Steinsalz, Gyps, Bitumen enthaltende Lagen hindurchgehen. Die Vertheilung der einzelnen Ausbruchspunkte wechselt in hohem Maasse, da sie abhängt von dem grösseren oder geringeren Widerstand, welchen die trocknende Schlammschicht dem aufdringenden Gas und Wasser entgegensetzt.

[1]) Gümbel. Sitzungsber. d. kgl. bayerischen Akad. d. Wissensch. 1879. Nachtrag zur Sitzung am 1. März.

Weiter nach Südwest liegt nahe dem Simeto die sogenannte Salina del Fiume auf Thonboden. Das von ihr entwickelte Gas enthält 98,88 % Kohlensäure, aber niemals Schwefelwasserstoff.

Drei Kilometer südöstlich von Paternò liegen unterhalb des südlichen Absturzes des am Poio la Guardia auslaufenden Terrassenstromes alter Aetnalava im Vallone di S. Biagio ähnliche Salinellen. Sartorius von Waltershausen[1]) fand dort 1841 etwa in der Mitte des Thales einen 5 bis 6 m hohen, ziemlich flach ansteigenden, aus Thon bestehenden Kegel mit zwei kaum einen Meter im Durchmesser haltenden Becken, aus welchem Gas und mit kleinen Steinen untermischter Schlamm hervorbrach. Silvestri (s. Analyse V) fand im Gas dieser Salse viel Stickstoff neben der auch hier überwiegenden Kohlensäure[2]).

Am Ostrand des Aetna bei Mascali bestand früher die Salinelle von Fondacchello, welche 1795 einen grösseren Ausbruch hatte. Am 9. April 1846 stürzte nach anhaltendem Erdbeben der Thonkegel der Salse zusammen; sie verschwand und an ihre Stelle trat eine kohlensäurehaltige Quelle, welche nach einiger Zeit zu fliessen aufhörte.

Verlängert man die Linie vom Aetnagipfel über die kleinen Schlammvulkane von Terrapilata und Xirbi bei Caltanisetta, so trifft sie nach Silvestri auf die Maccaluba bei Girgenti.

Zwischen Girgenti und Aragona liegt (in 273 m Meereshöhe, nach Ch. Ste.-Claire Deville) auf einer äusserst flachen, schildförmigen, aus Thon und Schlamm bestehenden Wölbung, deren Höhe 15 m, deren Durchmesser 500 m beträgt, die Maccaluba. Die Wölbung trägt nach G. vom Rath zahlreiche, kaum 1 m hohe Thonhügel, aus deren Gipfel unter Entwicklung von Kohlenwasserstoff etwas schlammiges, salziges Wasser (Juni 1877 mit 15 °) abfliesst. Zahlreiche, bis Cubikfuss grosse Blöcke von Sandstein und Mergel verrathen, dass von Zeit zu Zeit eine viel stärkere Thätigkeit sich entwickelt. Der letzte heftige Paroxismus fand am 29. September 1777 statt[3]). Die ganze Erscheinung, welche nach Baldacci bei Regen zunimmt, ist sehr veränderlich. Die Unterlage der Maccaluba gehört dem Miocän an[4]). Analysen des Schlamms siehe p. 381.

Das Gas der Maccaluba enthielt 1865 nach Fouqué[5]) VII, am 24. August 1866 nach Silvestri VIII, die Gase der Salse von Xirbi IX, von Terrapilata nach Ch. Ste.-Claire Deville und Le Blanc[6]) X.

[1]) Sartorius von Waltershausen bei A. v. Lasaulx. Zs. geol. Ges. 1879. 460. — [2]) Die Quelle Acqua santa (20 °) bei Limosina unfern Catania liefert 88 bis 98 % Stickstoff neben Kohlensäure (Maximum 4,85 %) und Sauerstoff (0 bis 6,95 %). A. v. Lasaulx. Aetna. II. 589. — [3]) G. vom Rath. Jahrb. Miner. 1873. 602. — [4]) Fr. Hoffmann in Karsten und von Dechen. Archiv. 1839. XIII. 118; Tietze bei Paul. Jahrb. geol. Reichsanst. 1877. 433; Baldacci. Descript. geolog. dell' isola di Sicilia. 1886. 247. — [5]) Fouqué. Compt. rend. 1865. LXI. 422. — [6]) Ch. Ste.-Cl. Deville und Le Blanc. Ann. Chim. phys. (3) LII. 57. 1858.

	VII	VIII	IX	X
Grubengas (CH^4)	87,28	91,84	73,78	40,98
Kohlensäure	1,65	1,68	0,70	0,26
Sauerstoff	0,69	0,41	5,17	12,30
Stickstoff	3,74	0,51	20,40	46,46
Wasserstoff	5,74	7,65	Spur	Spur
	99,05	102,04	100,00	100,00.

Die ziemlich gut übereinstimmenden Analysen VII und VIII lehren, dass hier im Vergleich zu den Salinellen von Paternò das Kohlenwasserstoffgas bei weitem überwiegt, die Menge des Wasserstoffes viel grösser, die der Kohlensäure viel kleiner ist als dort. Durch den hohen Stickstoffgehalt erinnern die Analysen IX und X an die Salinelle von S. Biagio; aber auch hier ist der Kohlenwasserstoff überwiegend und der Gehalt an Kohlensäure sehr gering.

Gümbel (l. c. p. 12) fand in dem weisslichgrauen, leicht zerreiblichen Eruptionsschlamm der Maccaluba neben 4,18 % Karbonaten von Kalk und Magnesia und 3,70 % in Wasser löslichen Salzen noch kohlige Theilchen, Schwefel, Glimmer, Globigerinen und reichlich eisenhaltigen Thon und Quarzkörnchen.

Nordwestlich von der Maccaluba sieht man in der Gemeinde Palazzo Adriano (Provinz Palermo) unfern Bivona eine Maccaluba, welche vom 23. December 1871 bis Anfang Januar 1872 einen heftigen Ausbruch zeigte. Sie stiess kaltes, schlammiges Salzwasser und entzündbares Gas aus; man nahm auch Schwefelwasserstoff durch den Geruch wahr. Unfern davon befindet sich nach Silvestri (l. c. bei G. vom Rath) eine schwache Petroleumquelle.

Nächst Palagonia, südwestlich von Catania, tritt fortdauernd aus dem Lago dei Palici (Lago di Naftia) ein Gas aus (s. Analyse VI. p. 321), welches nach Petroleum riecht. Die Umgebung des Sees besteht aus einem durch Kalkstein und Basaltblöcke gebildeten Conglomerat. Die Zusammensetzung der entwickelten Gase entspricht, bis auf den etwas höheren Stickstoffgehalt, denen der Salinellen von Paternò.

Nach Fr. Hoffmann, der ähnliche Erscheinungen bei Nicosia im Val Demone und bei Castell Termini, südöstlich von Bivona, erwähnt[1]), übertrifft die Maccaluba bei Terra pilata an Lebhaftigkeit der Gas- und Schlammausbrüche noch die Maccaluba von Girgenti und vermehrt bei Erdstössen ihre Thätigkeit beträchtlich (l. c. 123): dann steigt die Zahl der Schlammkegel, die Oberfläche des von ihnen eingenommenen Raumes zerreisst in Spalten, und die Hauptspalte, durch welche wahrscheinlich die Gase sich Luft machen, reisst jedesmal in derselben Ost-Westrichtung auf.

Nach Baldacci sind die dem obersten Miocän angehörigen marinen Gypse Siciliens während, vor und nach ihrem Absatz durch äusserst mächtige Salsen, welche, den heutigen ähnlich, Kohlenwasserstoff enthielten, zu Schwefelcalcium reduzirt worden; daraus konnte Schwefel und Kalkkarbonat hervorgehen. So erklärt sich das Vorkommen bituminöser Thone und Bitumengeruch in den

[1]) Fr. Hoffmann in Karsten und von Dechen. Archiv 1839. XIII. 119.

Schwefelminen, die Entwicklung schlagender Wetter und von Kohlensäure, die Lagerung des Gypses bald unter, bald über dem Kalk und dem Schwefel. Die Coelestinkrystalle der Schwefellager leitet Baldacci, der in dieser Weise die von Mottura aufgestellte Theorie (s. Bd. I. p. 449) verändert, von späteren Quellen ab [1]).

Unter Berglehm und quartärem sandigem Thon kommen nach Niedzwiedzki auf dem Felde Pomiarki unfern Truskaviec, Galizien, dunkelgraue, undeutlich geschichtete Thone vor. Sie enthalten Schwefel, Steinsalz, Ozokerit. Gyps, Coelestin, Kalkspath, Aragonit, Dolomit, deren Ursprung z. Th. auf Emanationen zurückgeführt wird [2]).

Zwischen Berca und Politchioni in der Moldau liegen nach Cobalescu zahlreiche, 1 bis 1,5 m hohe Schlammvulkane. Sie bestehen aus grauem, mit Bitumen und Salz imprägnirtem Schlamm, welcher aus der tertiären Salzformation herzustammen scheint. Die Entwicklung von Kohlenwasserstoff ist unbedeutend [3]).

An den beiden Endpunkten des Kaukasus, auf den Halbinseln Kertsch und Taman am Asowschen Meer und im Gebiet westlich von und um Baku, treten, verbunden mit Petroleum (so namentlich um Baku) und Salzquellen, Schlammvulkane auf. Sie haben, bisweilen nach langer Pause, heftige Ausbrüche, denen Erdstösse vorausgehen [4]). Die meist 17—20 ° betragende Temperatur steigert sich dann bis zur freiwilligen Entzündung der ausströmenden Gase, wobei starke Rauchwolken auftreten und beträchtliche Massen von Schlamm, oft mit Steinen des Untergrundes gemengt, ausgeworfen werden. Die Schlammvulkane treten einzeln oder in Gruppen auf.

Auf der Halbinsel Kertsch, welche einst mit der Halbinsel Taman zusammenhing, finden sich die Schlammvulkane namentlich bei Bulganak, nördlich von Kertsch und Jenikale. Die 100 bis 250 Fuss hohen Schlammkegel auf Taman haben meist Oeffnungen bis zu 3 Fuss Durchmesser, welche mit Thonschlamm und Naphtha (Petroleum) gefüllt sind. Dahin gehören der Kuku-Oba (absolute Höhe 236 englische Fuss), der Kussu-Oba (248 englische Fuss hoch) nahe am Ufer des Linears von Aktanisofka. Der 568 englische Fuss hohe Karabetof hatte 1815, am 5. August 1833 und am 6. August 1853 Flammenausbrüche. Der letztere trat plötzlich ein; es erhob sich eine mehr als 60 Fuss hohe Flammensäule mit vielem schwarzem Rauch, graublauer Schlamm, mit Steinen gemischt, wurde ausgeworfen. Vor jedem erneuten Feuer- und Schlammausbruch hörte man unterirdisches Getöse, in der Nähe erzitterte die Erde. Am Abend desselben Tages hatte der 35 Werst östlich von Taman gelegene Bekul-Oba [5]) einen heftigen Ausbruch, welcher 4 Stunden dauerte. Der blau-

[1]) Baldacci. Descr. geol. dell' isola di Sicilia. 1886. 354—364. — [2]) Niedzwiedzki. Verhandl. geol. Reichsanst. 1888. XXXVIII. 239. — [3]) Cobalescu. Jahrb. Miner. 1887. I. 117. — [4]) „Man darf diese Erscheinungen deuten als die gewaltsam gesteigerten Wiederherstellungsprozesse gestörten Gleichgewichts innerhalb gefalteter, durch Seitendruck in sich zusammengesunkener, ursprünglich horizontaler Schichtenmassen, deren Widerstandsfähigkeit fortdauernd durch lokale, histologisch und hylologisch umgestaltende Einflüsse gestört wird." Abich. Jahrb. geol. Reichsanst. 1879. XXIX. 173. — [5]) So nennt Abich den Berg; die Namen der einzelnen Berge werden oft verschieden angegeben.

graue Schlamm enthielt Bruchstücke von schieferigem Thon und feinkörnigem Sandstein.

Dubois de Montpéreux berichtet, dass im Asow'schen Meer nicht weit von Peressyp in der Temrjukbay am 5. September 1799 eine 1442 m lange, 96 m breite, 2,85 m hohe Insel nach einem heftigen Erdbeben auftauchte und bald wieder verschwand. Einer zweiten, am 10. Mai 1814 entstandenen Insel ging es ebenso [1]).

Den grössten Raum — 240 Quadratmeilen — füllen die Schlammvulkane am Südostende des Kaukasus. Sie liegen in einem gleichschenkligen Dreieck, dessen Basis das Ufer des kaspischen Meeres bei Balachany, nördlich von Baku, und eine der Mündungen des Kur nahe bei den heissen Quellen von Sallian bildet. Die Spitze des Dreiecks liegt im Hochthal von Kinalughi (7834 Fuss über dem kaspischen Meer) am Kisselkaja, welcher zu dem dem kaukasischen Schiefergebirge nördlich vorliegenden Schach-Dagh gehört. Dort treten die „ewigen Feuer des Schach-Dagh“ aus den Klüften eines mit Schiefer wechselnden Sandsteins hervor. In dem südlich davon liegenden Gebirg von Lahitsch finden sich bei dem Dorfe Botscha (absolute Höhe zwischen 5000 und 6000 Fuss) fortwährend brennende Kohlenwasserstoffquellen, die denen am Schach-Dagh an Umfang und Intensität nicht nachstehen [2]).

Die jungtertiären Gesteine der Halbinsel Apscheron liefern ausser Süsswasserquellen und Salzquellen Quellen von Kohlenwasserstoff, besonders bei Ssurachany (die „ewigen Feuer von Baku“), auf dem Bergrücken von Schubany und südlich vom Cap Bayl; ferner Schlammvulkane, in denen die Kohlenwasserstoffe mit Salzwasser und Naphtha auftreten. Die dunkelbraune Naphtha verdickt sich an der Luft zu „Kir“. Von den zahlreichen Schlammvulkanen sind zu nennen die auf dem Berge Bogboga bei Balachany; die Stufen am Ufer des Salzsees bei Binagadi; am Berge Köreky; am Karaibasch bei Jökmali; am Berge Kürges.

Als der Schlammvulkan von Jökmali anfing sich zu bilden, am 27. November 1827, loderten die Flammen drei Stunden lang ausserordentlich hoch empor; die nachfolgenden 20 Stunden lang erhoben sie sich kaum 3 Fuss über den Schlamm auswerfenden Krater. Das Getöse bei dem Ausbruch nächst Baklichli am 26. Januar 1839 hörte man 30 Werst weit, die Flammen erhellten die Umgegend 40 Werst weit. Der isolirte Lok-Batan, SW von Baku, erhebt sich auf ovaler Basis zu 100 m, zwei konische Hügel von 30 m Höhe krönen den Gipfel. Bei dem Ausbruch vom 5. Januar 1887 ergoss sich nach heftiger Detonation und dem Aufsteigen einer 600 m hohen Feuersäule ein 300 m langer, 200 m breiter, im Mittel 2 m mächtiger Strom blaugrauen Schlammes, gemengt mit Bruchstücken von Sandstein. Einige derselben waren mit Naphtha getränkt. Am Gipfel des Berges hatten sich zahlreiche Spalten gebildet.

Nach Trautschold und H. Sjögren entstehen in Baku die nicht ge-

[1]) Dubois de Montpéreux. Citat in d'Archiac. Histoire etc. I. 412. 1847. — [2]) Abich. Zs. f. allgem. Erdkunde. 1860. VIII. 498.

wöhnlichen, aber höchst gewaltigen[1]) Naphthafontänen, die grosse Mengen von Sand und Rollsteinen (mehr als 100 000 cbm) mit heraufbringen, in folgender Weise. Der obere Theil der im Bohrloch eingeschlossenen Naphthasäule enthält nur soviel Gas gelöst, als bei gewöhnlichem atmosphärischen Druck gelöst werden kann. Entfernt man durch Auspumpen diese Schicht, so steigt aus den tieferen Horizonten Naphtha empor, welche unter dem Druck der oberen Naphthasäule mehr Gas gelöst hält. Wird dieser Druck vermindert, so bringen die sich entwickelnden Gase die Naphtha mit in die Höhe. Vermindert sich nach grossen Ausbrüchen der Schlammvulkane der Gasdruck bedeutend, so kann das Ausfliessen der Naphtha aus den umliegenden Quellen abnehmen und selbst aufhören.

Die Analysen der Gase[2]) ergeben Folgendes:

I und II. Halbinsel Apscheron. Nach C. Schmidt.
III. Erdöl-Berg südlich von Titarofka. C. Schmidt.
IV. Gasquelle nordöstlich von Jenikale, Halbinsel Kertsch. C. Schmidt.
V. Schlammvulkan von Bulganak, Halbinsel Kertsch. Bunsen.

	I	II	III	IV	V
Grubengas (CH^4)	92,49	93,09	92,24	95,39	97,51
Kohlensäure	0,98	2,18	3,50	4,61	2,49
Wasserstoff	0,84	0,98	—	—	—
Stickstoff	2,18	0,49	—	—	—
C^2H^4	4,11	3,26	4,26	—	—
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00.

Grubengas bildet bei Weitem die Hauptmenge der Gase, unter denen Sauerstoff nicht angegeben wird. Analysen des Schlammes s. p. 331.

d'Archiac. Histoire des progrès de la Géologie de 1834 à 1845. I. 411—415. 1847.

E. de Verneuil. Bull. géol. 1835—1836. VII. 316 und 1836—1837. VIII. 189.

Eichwald. Jahrb. Miner. 1840. 94.

Abich. Bull. Acad. St. Pétersbourg. XIV. 49—72 und 375—376. 1855; Mém. Acad. St. Pétersbourg. (7) VI. 5. p. 1—156. 1863 und (7) IX. 4. p. 81. 1865; Zs. geol. Ges. 1851. III. 45; Jahrb. geol. Reichsanst. 1879. XXIX. 164.

Abriuzkji. Erman. Archiv. XIV. 68—71. 1855.

A. von Humboldt. Kosmos. IV. 253 u. folgd. 1858.

G. von Helmersen. Jahrb. Miner. 1869. 248.

Trautschold. Zs. geol. Ges. 1874. XXVI. 262 u. s. w.

H. Sjögren. Jahrb. Miner. 1886. II. 246 und 1889. II. 102; daselbst Analyse des Schlammes von Tjereky. Jahrb. geol. Reichsanst. 1887. XXXVII. 236.

Aus Bergjournal 1887. Nr. 12. 439—453. Bericht in Jahrb. Miner. 1889. II. 105.

[1]) Eine solche Naphthaeruption lieferte täglich 25000 Pud (à 40 Pfd) Naphtha. — [2]) Jahresber. Chem. f. 1855. 1003.

Als östliche Fortsetzung der kaspischen Naphtharegion erscheint das transkaspische Naphthagebiet: die Insel Tscheleken, die Neftjanaja-Gora und der Buja-Dagh. An der Neftjanaja-Gora im Miocän stehen nach H. Sjögren die Spuren älterer Kieselquellen und die heutigen Quellen, welche brennbare Gase, Naphtha und Erdwachs heraufbringen, mit alten Gebirgsfaltungen in sichtlichem Zusammenhang [1]).

An der Westseite des Golfes von Adalia im alten Lykien bricht nördlich von Tschirali und Olympos nach A. Berg und Tietze aus einem zu Serpentin verwitterten Pikrit (Olivinaugitfels) eine seit undenklichen Zeiten Tag und Nacht brennende Gasflamme hervor, die „Chimaera" oder die „ewigen Feuer von Janartasch". Die Gase, welche die 3—4 Fuss hohe Flamme liefern, entzünden sich erst bei Berührung mit der Atmosphäre und setzen da, wo die Flamme an das Gestein anschlägt, Russ ab. Leider fehlt eine Analyse der Gase; Tietze, der keine Spur von Petroleum in der Nähe fand, möchte den Ursprung der Gase in dem benachbarten Flysch vermuthen [2]). Ich neige dieser Meinung nicht zu.

Ainsworth beschreibt die natürlichen Feuer von Abu-Geger, welche am Gipfel des Kara-Chuk-Dagh im südlichen Kurdistan aus einem Süsswasserkalk hervorbrechen und die Umgebung mit Schwefel und den Verbrennungsresten der bituminösen Schiefer bedecken. Nicht weit entfernt finden sich Petroleumquellen [3]).

Am unteren Indus sind nach Lyell zahlreiche, z. Th. 400 Fuss hohe Schlammvulkane vorhanden [4]).

Oberhalb Memboo in Birma treten 12 kleine Schlammvulkane auf. Sie erreichen 20 bis 25 Fuss Höhe, und haben Kratere bis 10 Fuss im Durchmesser, aus denen blaugrauer Thonschlamm unter Gasausströmung ausgeworfen wird. Damit stehen Salzquellen und Petroleum in Verbindung [5]).

Halstead beobachtete thätige, bis 100 Fuss hohe Schlammvulkane auf der Insel Tscheduba an der Küste von Aracan [6]).

Ehrenberg fand in dem Schlamm vom Purwodadi-Vulkan, Java, marine Organismen [7]). Nach Duff kommen bei dem Dorfe Nat-Mec, 30 Miles vom Thyet Myo, Pegu, Flammen aus dem Boden; wahrscheinlich rühren sie von brennbarem Gas, das periodisch durch das Abbrennen der Djungeln entzündet wird, her [8]).

Nach Hasskarl strömte 1843 an der Nordküste von Java auf der Halbinsel Djapara zwischen Dĕmak und Purwodadi bei dem Dorfe Tjóhra fern vom vulkanischen Boden aus dem flachen thonigen Alluvium Kohlenwasserstoff aus, der bei Berührung mit der Luft sich entzündete und das „ewige Feuer von

[1]) H. Sjögren. Jahrb. geol. Reichsanst. 1887. XXXVII. 47—62. Eine auf Tscheleken erbohrte Naphthaspringquelle war von einer starken, viel Chlorcalcium, aber keine Sulfate enthaltenden, 37,8 ° C. warmen Salzsoole begleitet. Abich. Jahrb. geol. Reichsanst. 1879. 166 und 187. — [2]) A. Berg. Zs. f. allgem. Erdkunde. Berlin 1854. III. 307—314; Tietze. Jahrb. geol. Reichsanst. 1885. XXXV. 359. — [3]) Ainsworth nach d'Archiac. Histoire des progrès de la géologie etc. 1847. I. 416. — [4]) Lyell. Citat in Geikie. Geology. 1882. 245. — [5]) C. von Leonhard. Taschenbuch für die gesammte Mineralogie. 1826. II. 469 nach Férussac. — [6]) Halstead (nach d'Archiac. Histoire des progrès de la géol. etc. 1847. I. 416) in J. of the Asiatic soc. of Bengal. 1840. X. 433. — [7]) Ehrenberg. Monatsber. Berl. Akad. 1855. 570. — [8]) Duff. J. of the Asiatic soc. of Bengal. 1861. 309.

Mĕrapi“ liefert[1]). Ostsüdostwärts bei dem Dorfe Kuwu liegen auf einer kahlen, aus blaugrauem Schlamm bestehenden Fläche Gasquellen (Salsen): die Fläche hebt sich blasenförmig 10 bis 15 Fuss hoch, die Blase platzt endlich mit dumpfem Knall, der Schlamm wird nach allen Seiten 20 bis 30 Fuss hoch emporgeschleudert, zugleich wird etwas Schwefelwasserstoff enthaltendes Wasser ausgeworfen und ein „Jod ähnlicher Geruch“ bemerkbar. Bei $27{,}_{22}{}^{0}$ Lufttemperatur hatte der frisch ausgeworfene Schlamm eine Temperatur von $37{,}_{78}{}^{0}$. Bleeker fand (in Junghuhn. Java. II. 277) 1847 ähnliche Erscheinungen. Die Gase bestehen nach R. J. Maier (in Junghuhn l. c. 278) aus Kohlenwasserstoff, Kohlensäure und etwas Schwefelwasserstoff. Ehrenberg fand in dem Schlamm 50 Süsswasser- und 24 marine Formen[2]).

Ostnordöstlich von Kuwu liegt der Schlammteich Mĕndang; das aus dem Wasser entweichende Gas lässt sich entzünden (Junghuhn. Java II. 279).

Bei Pulungan und Kalang anjar, südlich von Surabaja, treten aus dem Alluvialboden 30 bis 35 Fuss hohe Schlammvulkane auf (l. c. 793 und 795). Ebenso auf Pulu Kambing und Pulu Roti, kleinen Inseln westlich von Timor (l. c. 830). Die Schlammvulkane von Pulu Kambing geben durch Gase gehobenes, schlammiges Salzwasser aus.

In den Provinzen Yünnan, Szutschhuan, Kovangsi und Sihansi, China, sind mit den Salzquellen Entwicklungen von Kohlenwasserstoffen verbunden[3]).

Mit dem Gas, welches den Salzquellen des Kenawhathals in Virginien entströmt, heizt man dort die Salzpfannen.

In den Vereinigten Staaten (New-York, Kentucky, Pennsylvanien, Indiana, Ohio) ist das Gas mit Petroleum und oft mit salzigem Wasser[4]) verbunden (s. Bd. II. p. 665). Einige Bohrungen lieferten fast nur Gas und nur Spuren von Petroleum. Seit 1883, seitdem man gelernt hat, das Gas 20 bis 30 km weit fortzuleiten, werden 15 Städte (Pittsburg, Fredonia u. s. w.) mit natürlichem Gas beleuchtet. Im oberen Cumberland, Kentucky, hatte sich das Gas mit so starker Pressung unter dem Silurkalk angesammelt, dass „Gasvulkane“ entstanden, Felsstücke und Erde wurden ausgeworfen. Die ergiebigsten Gasquellen, deren Produktion bis 850 000 cbm. per Tag steigt, liegen um Pittsburg, innerhalb eines Kreises von 40 km Halbmesser.

Die chemische Zusammensetzung der Gase[5]) (s. auch p. 326) wechselt in den einzelnen Quellen, selbst nach Tagen in derselben Quelle. Grubengas bildet einen Hauptbestandtheil. Im Mittel, Minimum und Maximum ist sie nach Raumtheilen:

[1]) Junghuhn. Java. II. 273. 1854. — [2]) Ehrenberg. Monatsber. Berl. Akad. 1855. 570. — [3]) Vergl. Imbert. Jahrb. Miner. 1831. 69. — [4]) Nach T. Sterry Hunt ist das Salzwasser aus dem Trenton limestone sehr reich an Chlorcalcium. Chem. and geolog. essays. 1875. 158. — [5]) L. Smith. Ann. Chim. et phys. (5) VIII. 570. 1876; Ashburner und Sorge. Jahrb. Miner. 1887. II. 319.

	Mittel	Minimum und Maximum
Grubengas (CH^4)	67 %	60—80 %
Wasserstoff (H)	22 %	5—20 %
Aethylwasserstoff (C^2H^6)	5 %	1—8 %
Stickstoff (N)	3 %	1—12 %
Sauerstoff (O)	0,8 %	—
Oelbildendes Gas (C^2H^4)	1,0 %	0—2 %[a]
Kohlensäure (CO^2)	0,6 %	0,8—2 %
Kohlenoxyd (CO)	0,6 %	Spur
	100 %	

a. Propylwasserstoff C^3H^8.

Am Südende der Granite Range, Nevada, treten nach Hague und Emmons in der Nähe heisser Quellen Schlammvulkane (Mud Springs, Mud Volcanoes) auf. Die runden Bassins von 1/2 bis 6 Fuss Durchmesser, welche 2 bis 3 Fuss unter der Oberfläche liegen, sind mit Schlamm erfüllt, der, begleitet von Dampf, in regelmässigen Pausen ausgeworfen wird. Manche Bassins haben Kegel von erhärtetem Schlamm aufgebaut; einer derselben gab deutlich Schwefelwasserstoff aus [1]). Auch auf dem Scheidegebirge zwischen Pleasant und Grass Valley, Havallah Range, Nevada, fanden Hague und Emmons (l. c. 688) zwei kleine Schlammvulkane.

Bei Kelseyville am Clear Lake, Californien, strömt nach G. vom Rath [2]) aus einer Wiesenfläche brennbares Gas aus; ebenso in einem Tunnel des Soquelthales an der Eisenbahn zwischen San José und Santa Cruz, Californien, südlich von S. Francisco. In der Nähe bei Alma (22,5 Miles von Santa Cruz) befinden sich Erdölquellen (l. c. 310).

Oestlich von Vallecitas, S. Diego Co. im südlichen Californien, in der Nähe des New River und eines Salzsees fand J. Le Conte in einer schlammigen Ebene zahlreiche kreisrunde Löcher mit Naphthageruch und brodelndem Schlamm. Diese Schlammvulkane bilden 3 bis 4 Fuss hohe Kegel, aus deren Spitzen Wasserdampf und Gase austreten [3]).

Um Turbaco, südlich von Cartagena, Colombia, fanden A. von Humboldt und Bonpland 1801 auf schwärzlichem Thonschiefer zahlreiche Schlammvulkane, deren grösste Höhe sie zu 18 bis 22 Fuss bei 80 Fuss Durchmesser bestimmten. Das aus dem mit 27° warmem Wasser gefüllten Trichter der Kegel aufsteigende Gas war nicht entzündbar und machte brennende Wachskerzen erlöschen [4]). Ende December 1850 fand J. Acosta das Gas entzündbar, bituminös und nach Petroleum riechend [5]), H. Karsten im September 1851 den hervorgetriebenen Schlamm blaugrau gefärbt, das Gas aus Kohlenwasserstoff, atmosphärischer Luft und einer Spur Kohlensäure zusammengesetzt, das Wasser stark salzig und seine Temperatur zu 27,5° (dieselbe wie in dem 50 Fuss tiefen

[1]) Hague und Emmons in U. St. geolog. exploration of the fourtieth parallel. 1877. II. 799. — [2]) G. vom Rath. Sitzungsber. niederrh. Ges. in Bonn. 1885. 253. — [3]) J. Le Conte. Amer. Journ. of sc. (2) XIX. 1. 1855. — [4]) A. von Humboldt. Kosmos. IV. 258. 1858. — [5]) J. Acosta. ib. 510 Anm. 70.

Brunnen bei Cartagena). Aehnliche Schlammquellen (Volcancitos) finden sich östlich von Cartagena [1]). Nach Vauvert de Méan hat sich die Entzündlichkeit der Gase der Volcancitos bei Turbaco erhalten. Boussingault fand in dem Wasser der Volcancitos 0,659 % Chlornatrium, etwas Karbonat und Sulfat von Natron, Spuren von Natronborat und Jod. Ehrenberg erkannte in dem Schlamm Quarzkörner, Glimmerblättchen, Augit, wie er in vulkanischen Tuffen vorkommt, Reste von Dicotyledonen, Gräsern und Lichenen, aber nichts, was die Nähe des Meeres andeutet [2]). Zwischen dem Hafen von Cartagena und dem von Sabanilla, mitten auf der schmalen, bis 2 Meilen langen Halbinsel des Cap Galera Zamba stand ein Schlammvulkan, dessen Kegel 1839 einen mächtigen Flammenausbruch hatte; der Kegel verschwand, die Halbinsel ward zur Insel, welche ein 30 Fuss tiefer Canal vom Continent trennte. Nach J. Acosta erschien an der Stelle des früheren Durchbruchs ohne alle in der Umgegend fühlbare Erderschütterung ein zweiter furchtbarer Flammenausbruch am 7. October 1848; noch 1851 fand H. Karsten Gas an dieser Stelle aus dem Meere aufsteigen. Er ist geneigt, die Gasentwicklung mit Salzlagern in Verbindung zu setzen.

Auf der Halbinsel Santa Elena, Küste von Ecuador, fand Th. Wolf in tertiärem Sandstein einen kleinen Schlammvulkan auf. Den salzigen Schlamm begleitet ein aus Kohlensäure, Kohlen- und Schwefelwasserstoff bestehendes Gas. Im Schlamm setzt sich rothgelber Eisenocker und feinerdiger Schwefel ab. Man bemerkt starken Geruch nach Petroleum [3]).

Südlich vom Asphaltsee der Insel Trinidad liegen nach Alexander und Manross in einer Ebene einige Schlammvulkane, deren grösster 150 Fuss Durchmesser besitzt. Sie erheben sich nicht 4 Fuss über die Ebene, obschon in den Krateren beständig kochender Schlamm Blasen wirft, da der Schlamm nicht über den Kraterumfang hinaussteigt [4]).

Analysen des Schlammes der Schlammvulkane.

In dem aschgrauen, schwer zerreiblichen Schlamm der Salsa von Nirano, östlich von Sassuolo, südlich von Modena, fand Gümbel [5]) neben 4,05 % in Wasser löslichen Salzen (darunter 3,87 % Chlornatrium) und 19,88 % Karbonaten (davon 15,84 % Kalkkarbonat) die Zusammensetzung I. Da die Salsa im blaugrauen Subapenninmergel der astischen Stufe aufsetzt, so bringt sie nur Schlamm, ohne alle Gesteinsstücke herauf. Unter I^a folgt die Analyse berechnet ohne Lösliches und Karbonate auf 100. Der Schlamm enthält Bröckchen von Kalkspath, Gyps, Mergel, Muschelschalen, ferner Foraminiferen, Cocoolithen Glaukonit, Sand, Glimmer, Quarzsplitter.

Der Schlamm der Maccaluba bei Girgenti liefert nach Schwager (bei Gümbel. l. c. p. 12) II. Von den löslichen Salzen (3,70 %) macht Chlornatrium

[1]) H. Karsten. Zs. geol. Ges. 1852. IV. 582. Die Küste bilden tertiäre und quartäre Schichten. — [2]) Nach Kosmos. IV. 512. 1858. Ehrenberg erwähnt (Monatsber. Berliner Akad. d. Wissensch. 1855. 577) „Opalkerne von Polythalamien". — [3]) Th. Wolf. Jahrb. Mineral. 1874. 396. — [4]) Alexander. ib. 1838. 630; Manross. Amer. J. of sc. (2) XX. 153. 1855. — [5]) Sitzungsber. Bayr. Akad. d. Wiss. Nachtrag zur Sitzung d. phys. math. Cl. 1. März 1879. 19.

3,31 % aus; von den Karbonaten (4,18 %) gehören 3,30 % dem Kalk, 0,88 % der Magnesia an. Berechnet ohne Lösliches und Karbonate = II[a].

Im Schlamm von Tjereky bei Baku fand Lundström (bei Sjögren) III. U. d. M. liessen sich darin Quarz, Feldspäthe, Hornblende, Magneteisen, Eisenkies, Kalkspath und sehr reichlich Körner und Splitter von Opal-Chalcedon-Jaspis erkennen.

Im Schlamm des Schlammvulkans Mese Ser (Massa syr oder Sygil Pyriy, nördlich von Baku) fand[1]) C. von John IV. Mit Wasser liessen sich Spuren von Sulfaten und Chloriden auslaugen; in Salzsäure waren 81,90 % unlöslich, darin die gesammte Kieselsäure. Kalkkarbonat = 5,28 %; Magnesiakarbonat = 1,04 %.

Im Schlamm des Schlammvulkans Kumani, welcher die am 12. Mai 1861 am Westufer des kaspischen Meeres aufgetauchte und bald wieder verschwindende Insel bedeckte[2]), fand Schwager V, nach Abzug von 0,68 % löslichen Salzen (darunter 0,51 % Natronsulfat). Von den 11,67 % betragenden Karbonaten[3]) kommen auf Kalk 9,91 %; auf Magnesia 1,76 %. Die dunkelgraue Masse enthielt Thon, Sand, Glimmer, Schwefelkies, Glaukonit, Kalkspath, sehr spärlich Coccolithen und Feldspath; sie umschliesst Stücke festeren, röthlichgrauen, ähnlich zusammengesetzten Thones.

Der Schlamm der jüngeren Schlammströme der Insel Bulla, südlich von Baku, enthält nach Gümbel (l. c. p. 34) VI. Neben wenigen in Wasser löslichen Chloriden und Sulfaten sind 13,86 % Karbonate, und zwar von Kalk, Magnesia, Eisenoxydul vorhanden. Neben gröberen festen Mergelstückchen lassen sich Quarz, Körnchen von Gyps und Glaukonit, Glimmerblättchen, Schwefelkies, Magneteisen, spärliche Coccolithen, vielleicht auch einzelne Körnchen von Feldspath und Augit erkennen.

	I	II	I[a]	II[a]	III	IV	V	VI
Kieselsäure	40,52	54,58	53,16	59,19	57,98	70,64	54,58	53,86
Thonerde	19,20	19,98	25,19	21,68	15,60	9,51	20,76	17,26
Eisenoxyd	4,22	5,81 a	5,54	5,76 a	10,06 b	7,88	4,69 c	3,76
Magnesia	0,82	2,18	0,42	2,87	4,52	0,29	2,10	1,27
Kalk	1,78	1,36	2,84	1,48	1,08	0,49	6,84	6,70
Natron	2,32	2,05	3,04	2,28	1,84	} 4,92*	1,34	2,32
Kali	2,64	1,38	3,47	2,04	3,25	}	1,35	2,72
Wasser	5,28	4,88	6,84	5,30	5,75	- -	2,80	6,56
Lösliche Salze	4,05	3,70	—	—	—	Spur	—	—
Karbonate	19,88	4,18	—	—	—	6,27	6,46 d	6,01 d
	100,11	100	100	100	99,58	100	100,27	100,06.

a. Eisenoxydul. b. Eisenoxyd nebst 0,40 % Manganoxydul. c. Eisenoxyd und Eisenoxydul. d. Kohlensäure.

[1]) C. von John bei Paul. Jahrb. geol. Reichsanst. 1877. XXVII. 437; H. Sjögren (ib. XXXVII. 48. 1887) vermuthet eine Beimengung von Flugsand. — [2]) Vergl. Abich. Mém. de l'Acad. impér. des sc. de St. Pétersbourg. (7) VI. 1863. — [3]) Da 0,84 % Magnesia 0,92 % Kohlensäure, 5,55 % Kalk 4,36 % Kohlensäure erfordern, so sind von 6,46 % Kohlensäure noch 1,18 % disponibel.

Die bis auf IV ziemlich gut übereinstimmenden Analysen entsprechen marinen Mergeln, wie sie überall im Tertiär auftreten. Die Betheiligung der Eruptivgesteine beschränkt sich auf einige Mineralbruchstücke, wie sie in Sedimenten so häufig vorkommen.

3. Zerstörung der Gesteine.

Zerstörung der Gesteine durch Temperaturwechsel.

Je stärker die Erhitzung durch Sonnenwärme und je bedeutender die darauf folgende Abkühlung ist, desto stärker wird das Gestein zersprengt, und zwar oft in scharfkantige Bruchstücke. So fand Schweinfurth im Wadi Sanûr der arabischen Wüste Kieselsplitter und dazu gehörige Steinkerne in grosser Menge [1]). In Südafrika hörte Livingstone nach einem heissen Tage die Basaltmassen mit eigenthümlichem Ton zersplittern [2]). Von den kahlen Felsengebirgen Persiens, welche in Folge der wechselnden Ausdehnung und Contraktion Risse und Klüfte bekommen, lösen sich nach Tietze grössere und kleinere Gesteinsbrocken ab; dasselbe hat man in Brasilien beobachtet. Fraas sah kurz vor Sonnenaufgang auf dem Kalkplateau östlich des Nils von einem Feuerstein eine halbzöllige kreisrunde Schale abspringen und hörte dabei einen entsprechenden Ton. J. Walther fand in der ägyptischen Wüste halb und halb zersprungene Gerölle von Kalk, Quarz, Feuerstein, Porphyr, Jaspis (z. Th. mit kreisförmiger Sprungnarbe) und sah Porphyrgänge zu Haufen scharfkantiger Steine zerfallen [3]). Die so entstandenen scharfen Kanten der Brocken können später durch Sandschliff abgerundet werden.

Die ungleiche Farbe, Ausdehnung und Wärmeleitung der Gemengtheile eines gemengten Gesteins spielen dabei eine bedeutende Rolle. J. Walther fand (l. c. 362) in der ägyptischen Wüste häufig durch Insolation bewirktes schaliges Abblättern der Gesteine: bei Kalken besitzen die einzelnen Schalenblätter kaum 1 mm, bei Graniten 5 bis 15 mm Stärke.

Auf der Mesa (rauhe erhabene Steinfläche, mit steiler Böschung gegen den Colorado abfallend), südwestlich von Mohave Valley, Grenze von Arizona und Californien, fand G. vom Rath zahlreiche gespaltene und zersprengte Steine: die Wirkung der grossen Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht auf diesen nackten Höhen [4]). Nach Geikie zeigten im Yellowstone-Distrikt bei 9000 Fuss Meereshöhe die der Sonne ausgesetzten Felsen um Mittag eine Temperatur von 32° C., während Nachts die Temperatur bis auf — 5° C. sinkt [5]).

[1]) Schweinfurth in Petermann. Geogr. Mitth. 1876. XXII. 262. — [2]) Behm. ib. 1858. IV. 181. Temperatur der Felsen bis 137° F = 58,33° s. Geikie. Textbook of geology. 1882. 320. — [3]) J. Walther. Abhandl. math.-phys. Classe d. kgl. sächsischen Ges. der Wissensch. 1891. XVI. 448 u. folgd. Die Sonne hat auch die Stämme der Nicolia aegyptiaca zersprengt und in einzelne Scheite zerlegt (l. c. p. 469). Der Salzgehalt der marinen Ablagerungen der Wüste zieht Nachts Feuchtigkeit aus der Luft an, welche, von der Sonne wieder ausgetrieben, wesentlich zur Zerstörung der weicheren Schichten beiträgt (l. c. p. 422). — [4]) G. vom Rath. Sitzungsber. niederrh. Ges. in Bonn. 1885. 357. — [5]) Geikie. Textbook of geology. 1885. 304. Feinkörniger Granit dehnt sich für jeden ° F. aus um 0,000004825, rother Sandstein um 0,000009532, also etwa zwei Mal so stark als Granit.

Nach A. Heim ist in der Region der Schneelinie die Verwitterung am stärksten, denn in ihrer Nähe schwankt die Temperatur am häufigsten um den Gefrierpunkt herum, und dort fehlt die schützende Pflanzen- und Schneedecke [1]).

Zerstörung der Gesteine durch Organismen.

Wie die Flechten und Moose die Gesteinsoberfläche, namentlich der Kalke, angreifen, und nach ihrem Absterben kleine rundliche Vertiefungen hinterlassen, lässt sich überall beobachten. Ich habe es deutlich gesehen an den Kalken der Silberen, Schwyz; an den Kreidekalken des Monte Croce, Euganeen; an den Kalksteinen von Eskir Hissarlik, Troas; an den Gneissen um Gastein u. s. w. Die in die lockeren Gesteine tief eindringenden Wurzeln bahnen, besonders nach ihrem Absterben, dem Wasser den Weg. Nach Aughey dringen die Wurzeln von Shepherdia argophylla (Buffalo-berry) in den Löss von Nebrasca bis 55 Fuss Tiefe ein [2]). Wie Baumwurzeln Felsen zersprengen, darf als allgemein bekannt nur erwähnt werden. Bohrende Mollusken, Schnecken und Echinodermen tragen bei zur Zerstörung der Felsmassen.

Ueber die Einwirkungen der aus verwesenden Pflanzenstoffen entstehenden Säuren und ihre Bedeutung für die Bildung mancher Absätze ist in Bd. I. p. 596 bis 602 berichtet.

Erosion.

Die mechanischen (und nebenbei chemischen) Wirkungen, die Zerstörung und Wegschaffung des Zerstörten, welche Wind, Wasser und Eis [3]) auf die feste Erdrinde ausüben, bezeichnet man als Erosion, deren überwiegender Theil dem Wasser angehört. Nur in regen- und wasserarmen Gebieten (wie in den Wüsten) kommt dem Wind die grössere Wirksamkeit zu. Da sich die Wirkung beider Agentien oft vereinigt, sind die Grenzen ihrer Gebiete schwer zu ziehen. Die Erosion ist stärker da, wo die Pflanzendecke fehlt, als bei ihrem Vorhandensein. Unter sonst gleichen Bedingungen ist sie stärker bei grösserer Böschung als bei kleinerer. Man kann unterscheiden die Loslösung (Ablation), die Reibung, welche das Losgelöste ausübt (Corrasion), den Transport und die Ablagerung des Erodirten. Durch die Entfernung der gelockerten Massen werden immer neue Oberflächen der Verwitterung und Erosion dargeboten, und schliesslich wird das Land in das Meer gebracht.

Erosion durch Wind.

Der Wind, welcher bis 28 m in der Sekunde zurücklegen kann, trägt Salztheile aus dem zerstäubten Meerwasser weit in das Land hinein [4]); transportirt zerstäubtes vulkanisches Gestein (sogenannte Asche) auf oft weite [5]) Strecken (Asche der Katla, Island, 1625 bis nach Bergen; der Hekla am 1. September 1845 bis nach Mainland, Orkneys; der Askja, Island; März 1875 bis nach

[1]) A. Heim. Neujahrsblatt, herausgegeben von der naturforschenden Gesellschaft auf das Jahr 1874. Zürich 1874. 14. — [2]) Aughey. Phys. Geogr. and geology of Nebrasca. 1880. 275. Citat bei Geikie. Textbook of geology. 1885. 439. — [3]) Die Erosion durch Gletscher ist bei diesen abgehandelt. — [4]) Siehe Bd. I. p. 44. 1879. — [5]) Auch auf diese Weise können submarine Ablagerungen vulkanischen Tuffes entstehen.

Stockholm; des Vesuvs 1631 bis Cattaro und Volo, Thessalien; des Tumbora, Insel Sumbawa, April 1815 bis nach Benkoelen, Sumatra; des Coseguina, Nicaragua, am 23. Januar 1835 nach Jamaika; des Krakatau im August 1883 bis nach Benkoelen und Palembang, Sumatra, und dem westlichen Theil der Preanger Regentschaft, Java), ebenso Sand und andere lockere Produkte der Verwitterung (Chamsin der Wüsten), Staub [1]), Pflanzensamen, Sporen, Blüthenstaub, Diatomeen u. s. w. Da die Loslösung [2]) und Fortführung lockerer Massen durch Wind, mögen sie entstanden sein durch Verwitterung, Insolation oder sonstige Ursachen, bei Bedeckung des Bodens mit Vegetation, Wasser, Schnee und Eis ausgeschlossen ist, so tritt sie am stärksten auf in regenlosen oder regenarmen Gebieten. Der Wind ist es, der so viele Gipfel und Rücken der Berge nackt erhält, indem er alle aufgelockerten Theile fortträgt.

Sandschliff. Man kann dabei die Wirkungen unterscheiden, welche das vom Wind Bewegte durch Reibung hervorbringt [3]). Zu ihnen gehört namentlich der durch bewegten trocknen Sand hervorgebrachte Sandschliff (Sandgebläse, sand cutting), die Polirung, Furchung, endlich Zerstörung der Gesteine, wobei ungleiche Härte der Gemengtheile, der einzelnen Lagen und aufeinander folgenden Schichten verschiedene Gestaltung bedingen. So wird eine härtere, weniger leicht zerstörbare Schicht Anfangs über eine Hohlkehle der unterlagernden, leichter angreif-

[1]) Daher die Staubfälle, Staubregen und der nach der Schneeschmelze übrigbleibende Staub. Das Vorhandensein und die Abstammung der in manchen Staubfällen angegebenen hohlen Kügelchen metallischen Eisens (G. Tissandier: les poussières de l'air. Compt. rend. 1875. LXXXI. 576, ferner Paris 1877, später öfters angeführt) erscheint streitig; das Eisen soll „kosmischen Ursprungs“ sein. Im Staube des Schnees des Ben Nevis konnten Murray und Renard (Bull. musée roy. d'histoire natur. Bruxelles. 1884—1885. III. 22) keine metallischen Kugeln nachweisen. Im Staube des grönländischen Inlandeises (Kryokonit, A. E. Nordenskjöld) fand A. von Lasaulx (Sitzungsber. niederrh. Ges. in Bonn. 1884. 186) kein metallisches Eisen; überwiegend Quarz, daneben Glimmer, Feldspath, Granat, Epidot, Titanit, spärlich Magneteisen, thonige und kohlige Partikel. Auch Holst (Jahrb. Miner. 1888. I. 458) hält den Kryokonit nicht für kosmischen Ursprungs. J. Bouis fand in dem röthlichen, am 1. Mai 1863 in Perpignan und Olette gefallenen Staub 4 bis 4,20 % Eisenoxyd und 2 bis 2,25 % stickstoffhaltige organische Substanz (Delesse et Laugel. Revue de géol. 1865. IV. 24). Maugini (Jahrb. Miner. 1886. I. 33) fand in dem Februar 1884 zu Reggio, Calabrien, gesammelten Staub 6,40 % Magneteisen; G. Lindström im bräunlichrothen Staub, der durch Schmelzen des bei San Fernando, Chile, frischgefallenen Schnees erhalten war, 74,59 % Eisenoxyd; 6,01 % Nickeloxydul mit Spuren von Kobalt (Jahrb. Miner. 1887. II. 461). Camerlander (Jahrb. Miner. 1890. I. 66) erhielt aus Staub, der aus gelbem, in Schlesien gefallenem Schnee stammte, nur 1,23 bis 1,71 % Eisenoxyd. Nordenskjöld, der 1888 (Oefversigt af kgl. Vetenskaps-Akad. Förhandl. Nr. 7 497—504 nach Jahrb. Miner. 1891. II. 61) den terrestrischen oder kosmischen Ursprung des grönländischen Kryokonites dahingestellt sein lässt, führt an, dass Lindström in dem 1870 gesammelten Kryokonit eine Spur Kobalt und metallisches Eisen neben 0,74 % Eisenoxyd, 4,64 % Eisenoxydul und im Rest vorwiegend Silikate gefunden habe. Nach Wülfing (Jahrb. Miner. Blgbd. VII. 171. 1891) enthält der 1883 von Nordenskjöld in Grönland gesammelte Kryokonit wesentlich Feldspath, Quarz (etwa 15 %), Glimmer, Hornblende, daneben rhombischen Pyroxen, Sillimanit, Granat, Zirkon, Magneteisen, etwa 5 % organische Substanz. „Kugeln von metallischem Eisen konnten nicht nachgewiesen werden. Auf meteorischen Ursprung lassen sich Chondren von 0,1 bis 0,8 mm Durchmesser zurückführen“, welche, theils opak, theils durchsichtig, nur einen minimalen Bestandtheil ausmachen. Nach O. Silvestri (Jahrb. Miner. 1881. I. 200) enthielt ein in der Nacht vom 29. auf den 30. März 1880 in Catania gefallener, röthlichgelber Staub viel metallisches Eisen, z. Th. mit durchsichtiger Glasmasse verwachsen. Das Löthrohr zeigte einen Nickelgehalt an. Bestandtheile, die auf den nahen Aetna hinweisen, fehlen durchaus. — [2]) Aeolische Ablation, F. von Richthofen; Deflation, J. Walther. — [3]) Aeolische Corrasion, F. von Richthofen.

baren Schicht hervorragen, endlich wird die letztere soweit entfernt sein, dass die obere Bank in Blöcken am Abhang herabstürzt, oder durch ungleiche Beschaffenheit der Unterlage werden Formen hervorgebracht, welche flachen Rundhöckern der Gletscherschliffe ähnlich sehen.

Am Pass von San Bernardino, Californien, beobachtete 1838 W. P. Blake auf Granit durch trocknen, vom Wind getriebenen Sand entstandene lange, parallele Furchen, Rinnen, sowie feine Politur. Quarze, Granat, Turmalin waren abgeschnitten und polirt oder ragten auf Stöcken von Feldspath hervor. In den nahen Deserts waren die Gerölle polirt[1]). R. W. Fox fand Granit bei Landsend durch Sandwehen geglättet[2]). Im Oued Barbi (südlicher Theil der Provinz Oran) fand Marès Gerölle mit glänzender, wie gefirnisst aussehender Oberfläche und feiner Strichelung. „Sie rührt wahrscheinlich her von der fortdauernden Reibung des durch den geringsten Luftstrom bewegten Sandes“ [3]). E. Kayser sah am steilen Südabhang von Vulcano alle frei aufragenden Felsen und Gesteinsblöcke geglättet und mit vielen unregelmässig gebogenen, ineinander verfliessenden Furchen bedeckt, durch Wirkung der Sandwehen[4]). K. von Fritsch beobachtete Sandschliffe[5]) an den Klippen der Küste von Marocco, Barth in Fezzan, Nachtigal ebenda um Sokna und in Wadai[6]), Schweinfurth[7]) in dem Gebiet zwischen Kossēr und Suakin, Zittel in der lybischen, J. Walther in der ägyptischen Wüste[8]). Gilbert fand am Zusammenfluss des Colorado mit dem Virgin-River, Nevada, ein grosses, mit sandgeschliffenen Steinen übersäetes Kiesplateau. Harte und homogene Massen, wie Quarzit und Chalcedon, waren gerundet und vollständig polirt; bei gemengten Gesteinen, wie Trachyten und Basalten, traten die härteren Einsprenglinge erhaben hervor; Kalke zeigten ein Netz wurmartiger, wie Arabesken aussehender Rinnen[9]).

Wo herabgestürzte Blöcke härteren Gesteins auf weicherem Gestein aufruhen, kann diese Unterlage so viel stärker durch die Windwirkungen zerstört werden, dass zunächst ein Schaukelstein entsteht und endlich der Block weiter abwärts stürzt. In Wyoming, Utah, Arizona u. s. w. treten diese Erscheinungen nicht selten auf.

Nach Rolland trägt in der Sahara der trockene, durch den Wind bewegte Sand wesentlich bei zur Denudation und Zerstörung des anstehenden Gesteins. Besonders an den Kalken sieht man seine Wirkung. In den Gour Ouargla, nördlich von El Golea, sind manche Plateaus polirt wie ein Spiegel, oder zeigen Strichelung, Furchung und Hohlkehlen; die Seiten der Hügel sind

[1]) W. P. Blake. Amer. J. of sc. (2) XX. 178. 1855 und Report of a geolog. reconnaissance in California. 1858. 91. „Rocks cut by driving sand“. Citat bei Naumann. Jahrb. Miner. 1874. 357. — [2]) R. W. Fox. Quart. J. geol. soc. 1855. XI. 549. — [3]) Marès. Bull. géol. (2) XIV. 533. 1857. — [4]) E. Kayser. Zs. geol. Ges. 1875. XXVII. 966. — [5]) K. von Fritsch. ib. 1874. XXVI. 947. — [6]) Vergl. Beyrich. ib. 1876. XXVIII. 160. — [7]) Schweinfurth. Zs. für allgem. Erdkunde. 1865. XVIII. 135. — [8]) J. Walther. Abhandl. math.-phys. Classe d. kgl. sächs. Ges. d. Wissensch. 1891. XVI. 435 u. folgd. Wo in einem Porphyr die Grundmasse härter ist als die Einsprenglinge, entsteht dadurch eine blatternarbige Oberfläche (l. c. p. 437). — [9]) Gilbert in Wheeler. Report upon U. St. geograph and geolog. explorat. west of the 100th meridian. 1875. III. 82.

wie mit dem Grabstichel bearbeitet, z. Th. tief ausgehöhlt, die Gerölle mit wurmförmigen, arabeskenähnlichen Rinnen bedeckt. Bei Ghadames sieht man an Quarziten, quarzigen Dolomiten und sandigen Gypsen der oberen Kreide dieselben Wirkungen [1]. Im Nummulitenkalk der nördlichen Galâla sah J. Walther (l. c. p. 438) die etwas verkieselten Nummuliten auf Stielen (bis 1 cm hoch) aus dem etwas weicheren Kalkstein hervorragen. In anderen Fällen wird durch das Sandgebläse das Gestein durchlöchert, zuletzt ganz zerstört, so dass die allein übrig gebliebenen, weil härteren Massen (Feuersteine, Mangan- und Eisenconcretionen, Versteinerungen u. s. w.) die Wüste weithin bedecken; daher stammen in der lybischen Wüste die ungeheuren Kiesflächen (Sserir l. c. 443; aus solchen Kiesen stammen die sogenannten Nilkiesel, richtiger Wüstenkiesel). Allseitig wirkendes Sandgebläse bewirkt neben dem Firnissglanz, welcher den Kieseln der Sserirlandschaft so eigenthümliche Farbenwirkungen verleiht, vollständige Rundung. Stapff berichtet dasselbe von der Kieswüste der Walfischbay. Helland fand auf Steinen der grossen „Sande“ in Island [2], besonders auf Sprengivandr zwischen Vatna- und Hofsjökull, häufigst Windschrammen: Die Steine sehen aus wie bedeckt mit einem dünnen Firnissüberzug. Am Kistufell, nördlich vom Vatnajökull, sind die vom Sande erzeugten, unregelmässigen Furchen und Vertiefungen nach Thoroddsen [3] sehr häufig. Ob dahin auch der firnissartige Ueberzug eines Gneissblockes auf dem Pockhartboden bei Gastein gehört, welchen A. Petzholdt [4] erwähnt?

Von den Felsschliffen der Porphyrkuppen bei Wurzen und Hohburg gehört vielleicht ein Theil, nämlich der auf senkrechten oder steilgeneigten Flächen vorkommende, hierher [5]. Dalmer [6] lässt die Entstehungsweise zweifelhaft.

Kantengerölle, Pyramidalgeschiebe, Dreikantner. Nach Nathorst sind die durch die abschleifende Wirkung des trocknen, vom Winde getriebenen Sandes gebildeten Kantengerölle zuerst 1869 von Travers (als sandworn stones), später 1878 von Enys aus dem Dünengebiet der Evansbay bei Wellington, Nord-Neuseeland, beschrieben und richtig gedeutet [7]. Virchow erwähnt sie aus der Gegend von Golsen, Niederlausitz, und von Sylt [8]; Johnstrup 1873 aus Jütland. Die Bezeichnung Pyramidalgeschiebe gebrauchte zuerst Meyn für Vorkommen aus Sylt und Holstein [9].

Die von N. E. Forssell bei Lugnås gesammelten Dreikantner stammen [10] nach dem anhaftenden Sandstein und grünlichen Thon aus cambrischem Eophyton-

[1] Rolland. Bull. géol. (3) X. 35. 1882; vergl. ib. (3) IX. 388 u. 508 mit geol. Karte. Tafel XIII. — [2] Helland. Jahrb. Miner. 1884. II. 393. — [3] Thoroddsen. Mitth. geograph. Ges. in Wien. 1891. XXXIV. 277. — [4] Petzholdt. Beiträge zur Geognosie von Tyrol. 1843. 111. — [5] Naumann und Cotta. Jahrb. Miner. 1844. 557—562, 680, 685; Naumann in Berichten über die Verhandl. d. kgl. sächs. Ges. d. Wissensch. zu Leipzig. 1847. XI. 392—410; Naumann. Jahrb. Miner. 1874. 337—361 mit Karte; cf. Zs. geol. Ges. 1874. XXVI. 947. Heim (Jahrb. Miner. 1874. 953—959) bemerkt, dass der firnissartige Ueberzug von Flugsandwirkung herrühren könne. — [6] Dalmer. Sect. Thallwitz. 1883. 21—26. — [7] Nathorst. Jahrb. Miner. 1886. I. 179 (daselbst weitere Angaben) und 1888. II. 301 nach Oefvers. kgl. Vetenskaps-Akad. Förhandl. 1885. Nr. X. 5—17. — [8] Virchow. Zs. f. Ethnologie. 1870. 357. Mit Abbildung. — [9] Meyn. Zs. geol. Ges. 1872. XXIV. 414 und Abhandl. zur geol. Spezialkarte von Preussen und den Thüring. Staaten. 1876. I. 636. — [10] Jahrb. Miner. 1888. II. 301.

Sandstein, wahrscheinlich aus dessen unteren conglomeratischen Bänken, und wurden bei späterer Senkung der Küste in Sand eingebettet.

Holm, Fr. Schmidt und A. Mickwitz beschrieben durch Flugsand polirte Geschiebe und Dreikantner aus den Geröllfeldern eines flachen und breiten Ås bei Nömme, unweit Reval. Auf den oberen, aus dem Boden hervorragenden Theilen der Geschiebe findet sich die Politur, welche ihnen einen firnissartigen Glanz verleiht. Porphyrische, grobkörnige und geaderte Geschiebe zeigen, wegen der tieferen Ausarbeitung des weicheren Materials, narbige Vertiefungen oder warzen- und linienförmige [1]) Erhöhungen.

Dreikantner aus der Gegend um Magdeburg, Berlin, Stendal, Gardelegen, Lüneburg, Hamburg, aus Schleswig-Holstein, Mecklenburg, aus Dresden, der Lausitz, Stolpen (Sachsen), Striegau, Leuthen, Cönnern erwähnen Wahnschaffe [2]) Berendt [3]), E. Kayser [4]), Gottsche [5]), F. E. Geinitz [6]), A. von Gutbier [7]) und Andere. Kantengerölle werden ferner angeführt aus Geschiebemergel der Ziegeleigrube von Crummendorf unfern Züllichau; aus oberem Diluvialsand bei Gräuingen unweit Rathenow [8]), aus dem Sande nördlich des Regensteins bei Blankenburg [9]), aus dem Gebiet zwischen Dresden und Pirna [10]), von Münchenhof, nordwestlich von Quedlinburg, aus Geschiebedecksand der Sectionen Leipzig, Zwenkau, Lommatzsch-Stauchitz, Oschatz-Wellerswalde, Schönfeld-Ortrand, Pulsnitz, Riesa-Strehla, Kamenz, um Bohnitzsch und im nördlichen Theil des Spaargebirges bei Meissen [11]), aus dem nördlichen Schlesien zwischen den Freistädter und Grünberger Höhen [12]). An der Oberfläche des diluvialen Mainschotters und an der Sohle oder dem Rande der geröllführenden Flugsanddünen zwischen Forsthaus bei Frankfurt a/M., Bahnhof Luisa und Bahnhof Isenburg im Gebiet der Rheinebene fanden Sauer und Chelius Kantengeschiebe, ebenso bei Urberach und Oberroden, nordöstlich von Darmstadt [13]). Weiss erwähnt pyramidale Gestaltungen an concretionären Gebilden aus dem Vogesensandstein der Saargegend [14]); van Calker Dreikantner aus Groninger Diluvium und der Haide bei Steenbergen nahe der Nordwestgrenze der Provinz Drenthe [15]); G. de Geer aus schwedischen Flugsandgebieten (Blatt Bäckaskog [16]); Fegraeus von der Insel Gotska Sandö, nördlich der Insel Gotland [17]); J. Walther aus der Pyramidenwüste; aus der Galâlawüste zwischen Nil und rothem Meer [18]); zwischen Giseh und Abu Roâsch am Rande der lybischen Wüste; ferner von El Gaâ; die Gebrüder Sarasin

[1]) Fr. Schmidt und Mickwitz. Jahrb. Miner. 1885. II. 177; Mickwitz. ib. 1888. II. 302. — [2]) Wahnschaffe. Jahrb. preuss. geol. Landesanst. f. 1889. 337. Sie liegen unter dem Löss. — [3]) Berendt. Zs. geol. Ges. 1876. XXVIII. 415; 1877. XXIX. 206; 1886. XXXVIII. 478; Jahrb. preuss. geol. Landesanst. f. 1884. 200, daselbst weitere Angaben. — [4]) E. Kayser. Zs. geol. Ges. 1877. XXIX. 206. — [5]) Gottsche. Sedimentärgeschiebe der Provinz Schleswig-Holstein. 1883. 6. — [6]) F. E. Geinitz. Zs. geol. Ges. 1881. XXXIII. 567. — [7]) A. von Gutbier. Geognost. Skizzen aus der sächsischen Schweiz. 1858. 71. — [8]) Wahnschaffe. Zs. geol. Ges. 1884. XXXVI. 411 und 1887. XXXIX. 227. — [9]) Dames. ib. 1887. XXXIX. 229. — [10]) Theile. Jahrb. Miner. 1888. II. 300. — [11]) Dalmer, Hazard, Sauer. 1882. 30; Hazard. 1883. 28; Siegert. 1886. 27; Schalch. 1888. 44; Herrmann. 1888. 37; 1890. 42; G. Klemm. 1889. 41; E. Weber. 1891. 37; Sauer. 1889. 133. — [12]) O. Jäkel. Zs. geol. Ges. 1887. XXXIX. 287. — [13]) Sauer und Chelius. Jahrb. Miner. 1890. II. 89; cf. van Calker. Zs. geol. Ges. 1890. XLII. 578. — [14]) Weiss. Zs. geol. Ges. 1876. XXVIII. 416. — [15]) Van Calker. ib. 1884. XXXVI. 732 und 1890. 579. — [16]) G. de Geer. Jahrb. Miner. 1888. II. 302. (Om vindnötta stenar.) — [17]) Fegraeus. ib. 1889. I. 481. (Sandslipade stenar.) — [18]) J. Walther. ib. 1888. II. 304; cf. Zs. geol. Ges. 1890. XLII. Tafel 23.

fanden sie auf der Sinaihalbinsel[1]). Am Kistafell und auf der Vadalda nördlich vom Vatnajökull, Island, fand Thoroddsen viele Dreikantner aus Dolerit[2]). A. Heim führt aus, dass die Zahl und Anordnung der Kanten von den ursprünglichen und wenig veränderten Umrissformen der Gesteinstücke herrührt, ferner dass man daraus auf herrschende Windrichtungen nicht schliessen dürfe, da das Gesteinsstück ein oder mehrere Male gewendet sein könne[3]). Es sind mindestens drei, oft mehr Flächen ausgebildet; ich kenne Kantengerölle, die fast wie regelmässige Oktaeder aussehen. Der im Sand steckende Theil der Gerölle zeigt keinen Sandschliff.

Dünen. Wo der sandige Meeresgrund des flachen Strandes bei Ebbezeit oder nach dem Aufhören des Wellenschlags zum Theil trocken liegt, bilden sich Dünen durch Wirkung des Windes, welcher den trocknen Sand landeinwärts führt. Sie finden sich an der Westküste von Jütland und Schleswig[4]); an der pommerschen Küste in der Gegend bei Leba und Schmolsin zwischen Jershöft und Stolpmünde, an der Mündung der Rega[5]); an der Küste von Holland; an der Süd- und Ostküste von England (Kent, Essex, Suffolk, Norfolk, dort bis 200 Fuss hoch); an der Westküste bei Barmouth (Merionette) und zwischen Swansea und Mumble Rocks an der Ostküste von Schottland[6]); auf den Shetlandsinseln; an der Südküste von Irland; an der atlantischen Küste von Frankreich (in der Gascogne bis 90 m hoch); an der Mittelmeerküste zwischen Port-Vendres und den Rhônemündungen (Dünen 6—7 m hoch); an der Bay von Biscaya; an der Mündung des Dembreflusses, südöstlich von Myra in Lykien[7]); an der Küste von Constantine (Stranddünen bis 120 m hoch); in Tunis[8]) (bis 200 m hoch); an der westafrikanischen Küste zwischen Cap Bojador und Cap Verde; am Cape Cod[9]) und Cape Ann, Massachusetts[10]); am Cap Henry in Virginien; bei Bahia blanca, Argentinien u. s. w. Ueber die kurische und frische Nehrung s. weiter unten.

Das Bezeichnende der Dünen ist ihre Beweglichkeit: an dem Sandwall, dessen der herrschenden Windrichtung zugekehrte Böschung 7—10—20° beträgt, steigt der vom Wind getriebene Sand in die Höhe und fällt an der steilen, inneren, vor dem Wind geschützten, 30—35° zeigenden Böschung wieder, so dass der Wall, an Breite und Höhe gewinnend, immer weiter landeinwärts vorrückt[11]), wenn der wandernden Düne nicht durch natürliche oder künstliche

[1]) J. Walther. Abhandl. math.-phys. Classe d. kgl. sächsischen Ges. der Wissensch. 1891. XVI. 446 u. folgd. Die ägyptischen „Facettengerölle“ bestehen aus feinkörnigen Kreidekalken, l. c. p. 446. — [2]) Thoroddsen. Jahrb. geogr. Ges. in Wien. 1891. XXXIV. 277. — [3]) A. Heim. Vierteljahresschrift der Züricher naturforsch. Gesellschaft. 1888. — [4]) Forchhammer. Jahrb. Miner. 1841. 2 und von S. . . ib. 1839. 304; Maak. Die Dünen Jütlands in Zs. f. allgem. Erdkunde. 1865. XIX. 198. — [5]) Von dem Borne. Zs. geol. Ges. 1857. IX. 476. An der Regamündung erreichen die Dünen 100 Fuss Höhe. — [6]) Geikie. Textbook of geology. 1885. 311. Nach K. von Hoff (Geschichte der natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche. 1834. III. 71) erreichen die Dünen auf der Nordseite der Taymündung eine Höhe von 300 Fuss. — [7]) Tietze. Jahrb. geol. Reichsanst. 1885. XXXV. 318. — [8]) Parran. Bull. géol. (3) XVIII. 245. 1890. — [9]) Die Höhe der Dünen beträgt 20—30 m nach d'Archiac. Histoire des progrès de la géologie de 1834—1845. I. 338. 1847. — [10]) Shaler in Ninth annual rep. U. St. geol. Survey. 1889. 574. — [11]) An der Bay von Biscaja beträgt nach Geikie (Textbook of geology. 1882. 324) das Vorrücken jährlich 16½ Fuss, in den Dünen von la Teste, Gascogne, betrug es nach Brémontier 20 bis 25 m.

Hindernisse Halt geboten wird. In Durchschnitten zeigt die Düne, deren Längserstreckung rechtwinklig zur herrschenden Windrichtung steht, deutliche Schichtung, flaches Einfallen gegen die Meeresseite (Luvseite), steiles, bis 35° steigendes Einfallen gegen die Landseite (Leeseite).

Die bedeutendsten Dünen Deutschlands sind nach G. Berendt die der kurischen, 15 Meilen langen, einst bewaldeten Nehrung. Ihre Unterlage ist Diluvialmergel. Die durchschnittliche Kammhöhe beträgt im nördlichen und südlichen Theil gegen 100, im mittleren 150 Fuss, einzelne kuppenartige Erhöhungen erreichen 170 bis 198 Fuss Höhe. Man kann das Vorrücken des Dünenfusses nach Osten (es liegen 25jährige Beobachtungen vor) für das Jahr auf etwa 18 Fuss festsetzen. Die Dünen der frischen Nehrung treten dagegen stark zurück [1]).

Ausser diesen Stranddünen treten Dünen im Binnenlande auf.

Der leichtbewegliche Diluvialsand der Gegend um Siewierz und Olkusz, Polen, wird vom Wind zu Dünen aufgehäuft. Nach Ferd. Roemer konnte die Stadt Siewierz gegen die ihr drohende Verschüttung durch Flugsand nur durch Bepflanzung der nördlich von der Stadt gelegenen Sanddünen geschützt werden [2]). Durch die vorherrschenden Westwinde ist nach R. Lepsius aus den diluvialen Sanden längs des Ostrandes der Rheinebene ein Dünenzug entstanden, welcher bei Zwingenberg beginnt und nach Norden bis Kranichstein, NO von Darmstadt, zu verfolgen ist [3]). Nach R. Ludwig liegen noch bei Neu-Isenburg und weiter östlich bei Babenhausen hohe Sanddünenzüge [4]). Nordwestlich von Mainz, bei Mombach, Gonsenheim, Budenheim, Ingelheim, Ockenheim bis nach Gaulsheim hin verdanken die Dünenzüge von Flugsand nach R. Lepsius den diluvialen Sanden ihre Entstehung [5]). Wenn auch die meisten Dünen der Jetztzeit angehören, in der Art, dass Élie de Beaumont diese als die „Aera der Dünen" (Êre de dunes) bezeichnete, so sind nach Parran pliocäne Dünen an der Küste von Oran vorhanden [6]). Die reichlich zerstörte Korallen und andere kalkige Organismen enthaltenden Dünen der Bermudas-Inseln werden durch die einsickernden Regenwasser zu einem harten Gestein verkittet, welches bis 245 Fuss hohe Hügel bildet [7]).

Der leichtbewegliche Sand der nordafrikanischen Wüsten [8]) und des Tarym-Beckens bildet bis 100 m hohe Dünenketten, deren Höhe, Form und Lage z. Th. je nach der Stärke und Richtung des Windes und der Grösse der Sandkörner wechselt. Im aralocaspischen Becken, im mittleren Arabien, in Turkestan,

[1]) G. Berendt. Schriften der phys.-ökonom. Gesellsch. in Königsberg. 1868. IX. 131 bis 238. Die Sturzdüne, die vom Wind abgekehrte Seite der Düne, erreicht dort, vermöge plötzlicher Abrutschungen, ein Abfallen von 45°. — [2]) Ferd. Roemer. Geologie von Oberschlesien. 1870. 429. — [3]) R. Lepsius. Das Mainzer Becken. 1883. 159. — [4]) R. Ludwig. Geolog. Skizze des Grossherzogthums Hessen. 1867. 24. Die Sande gehen bis Hanau nach Norden hinauf. — [5]) l. c. p. 161. — [6]) Parran. Bull. géol. (3) XVIII. 249. 1890. — [7]) Geikie. Textbook of geology. 1885. 311. — [8]) Bu Derba (1860), Le Chatelier (1877), E. du Bary (1879), Zittel (1880), O. Lenz (1881) und Andere leiten den Sand der nordafrikanischen Wüste aus zerstörtem Sandstein ab. Nach J. Walther (l. c. p. 514) sind die Dünen der afrikanischen Wüste keineswegs sämmtlich ehemalige Küstendünen, vielmehr stammt ein grosser Theil des Sandes aus der Zerstörung anstehender Sandsteine und anderer Felsarten. Ueber Bogendünen s. ib. p. 510.

in der Sahara und der chilenischen Pampa grande treten „Bogendünen“ (Barchane) auf, der Form nach mit dem Hufknochen des Pferdes zu vergleichen: kleine Hindernisse genügen, um eine Sandanhäufung zu veranlassen, an deren Windseite aller Sand abgeblasen und an der Unterwindseite als Sandzunge wieder abgelagert wird.

Zu den Binnenlandsdünen gehören noch die am Südostufer des Lake Michigan; im Columbiabecken, Oregon [1]; am Oberlauf des Snake-River, Idaho [2]; bei S. Francisco, Californien (jetzt meist festgelegt); in Wyoming und im Innern Australiens.

Von Carlota in der Provinz Cordoba, Argentinien, bis nach Veinticinco de Mayo, in südöstlicher Richtung 500 km weit, erstrecken sich nach Santiago Roth Dünenbildungen („Medanos“). Sie entstanden durch den Wind aus dem Sand, den die allmählich versiegenden Flüsse in den Binnenlagunen abgelagert hatten, aber nicht an einer Meeresküste [3].

Erosion durch Wasser.

Die Wirkungen der Hydrometeore, der durch sie gebildeten Quellen, Bäche und Flüsse verbinden sich mit Verwitterung, Zerklüftung, Zerstörung durch Temperaturwechsel und Erosion durch Wind. Am bedeutendsten ist die Erosion durch das Meer, deren Wirkungen in geologisch älteste Zeiten sich verfolgen lassen.

Erosion durch Hydrometeore und fliessendes Wasser. Da 100 Volumen Wasser von 0° beim Gefrieren zu 109 Volumen Eis sich ausdehnen, so werden beim Gefrieren des auf Spalten, Rissen und Klüften eingedrungenen Wassers die Gesteine nicht nur oberflächlich gelockert, sondern vollständig zersprengt. Daher liegen auf grossen, nicht zu steilen Höhen und am Fuss der Felswände so häufig Blöcke von frischem Gestein mit noch scharfen Kanten und Ecken. Diese Wirkung des Spaltenfrostes ist sehr hoch anzuschlagen. Die Bedeutung des Klimas für die Erosion tritt ebenso hervor in der Regenmenge und ihrer Vertheilung in dem Jahreslaufe.

Ausser Rinnen und Regenschluchten [4] in lockerem Boden (dahin die Barrancos der Kegel aus vulkanischem Schutt) entstehen durch die Erosion der Hydrometeore — unterstützt durch Verwitterung, Erosion des Windes, etwa vorhandene Absonderung und Schieferung — aus festeren Gesteinen Blöcke, Schaukelsteine, Teufelsmühlen, Felsenmeere (s. Bd. II p. 89); ferner seltsam gestaltete Felsformen, napfartige Vertiefungen an der Oberfläche, welche sich zu Grotten [5] erweitern können, Portale, Bogen u. s. w. Zu den erwähnten Felsformen sind Kegel, Säulen, Pfeiler und pilzähnliche Gestalten zu rechnen. Bekannt sind die abenteuerlichen Felsformen des Quadersandsteins im Bielaer-Grund, Sachsen, bei Adersbach und Weckelsdorf in Böhmen, sowie die Felsformen in den

[1] G. vom Rath. Zs. geol. Ges. 1884. XXXVI. 636 und 637. — [2] G. vom Rath. Sitzungsber. niederrh. Ges. in Bonn. 1887. XLIV. 174. — [3] Santiago Roth. Zs. geol. Ges. 1888. XL. 436. — [4] Ueber die Wirkungen des Regens in der bessarabischen Steppe s. Kohl. Reisen in Südrussland. 1841 und den Auszug in Karsten und von Dechen. Archiv. 1842. XVI. 755. — [5] Martins. Bull. géol. (2) XII. 314. 1855. Kalksteine des Mont Salève; bei Vaucluse u. s. w.

„Badlands" von Wyoming. Zwischen Barbatoja und San Pietro, Elba, fand Studer die Granitblöcke häufig zu blumenkohl- oder champignonähnlichen Formen [1]) verwittert. Im Restonicothal am Fuss des Monte Rotondo, Corsica, sah G. vom Rath zwei 12 m hohe Granitblöcke mit sehr schmaler Basis dem Boden [2]) aufruhen: „Gleich einem weit hervorragenden Dach wölbt sich der Stein zu einer rings umlaufenden Grotte." Durch die vom Boden aufdringende Feuchtigkeit ist die Verwitterung in den unteren Theilen der Blöcke stärker als in den oberen. Im Tásili, NW von Ghat, Nordafrika, fand E. von Bary [3]) mehrfach pilzähnliche Felsen, indem ein mächtiger Block auf nur schlanker Basis ruht, über welche er mit ausgehöhltem Rande weit hinausragt. Aehnliche Bildungen sah Schweinfurth im Wadi Tarfeh, östlich von Mattai, und Robecchi in der Oase Ghara [4]), J. Walther an Kalkfelsen im Wadi Ashar der südlichen Galâla [5]).

Wo ein Gesteinsblock seine relativ leicht zerstörbarere Unterlage vor Zerstörung bewahrt, entstehen Gestalten, wie sie die Erdpyramiden von Lengmoos, NO von Bozen; des Tierser Thales, O von Bozen [6]); am Kästelenbach bei Schloss Tirol nächst Meran [7]); die Pfeiler von Useigne gegenüber Sitten (entstanden aus einer alten Endmoräne); im Einfischthal; am Col de la Madeleine [8]); die Pyramides des Fées bei Saint-Gervais-les-Bains [9]), W von Chamonix; die Pfeiler aus Devonconglomerat bei Fochabers, Schottland [10]); die Pfeiler aus Kohlenkalk mit Krönung durch erratische Blöcke bei Kendal und Austwick, Nordengland [11]); die Erdpyramiden am Lagudarsibach bei Kioto, Spiti, Himalaya; die Pfeiler bei Villevieille de Queyras, Hautes Alpes [12]); die Pfeiler aus Trachytconglomerat des Rio grande, Colorado [13]), darbieten. Die Pfeiler von Useigne erreichen 25 m, die am Rio grande 100 m Höhe.

Auf den kahlen Kalkflächen der Alpen bilden sich vermöge geringer Abweichungen in Härte, Porosität und Angreifbarkeit Vertiefungen und Rinnen, welche sich mehr und mehr vertiefen und ungleich erweitern, sodass oft metertief gefurchte Kalkflächen — sogenannte Karren, Schratten, Lapiaz — entstehen. Sie finden sich namentlich da, wo der Schnee lange liegen bleibt und beim Schmelzen seine Unterlage nass erhält. Schön entwickelt sind sie nach Studer [14]) an der Silberen, der Karren- und Räderten-Alp im Canton

[1]) Studer. Bull. géol. XII. 297. 1841. Ueber Verwitterungsformen des Granites auf Elba s. auch G. vom Rath. Zs. geol. Ges. 1870. XXII. 603. — [2]) G. vom Rath. Sitzungsber. niederrh. Ges. in Bonn. 1883. 22; cf. p. 28 über Granitporphyr der Calanche: „das Gebirge erscheint wie durch einen Zauberschlag in tausend Thürme und Nadeln aufgelöst". — [3]) E. von Bary. Zs. Ges. für Erdkunde. Berlin 1877. 178. — [4]) J. Walther. l. c. p. 464 und 467. Pilzfelsen aus der Oase Ghara, genannt Kamel und Pferd des Pharao. — [5]) J. Walther. l. c. p. 369. (Ueber die geographische Lage vergl. Zs. geol. Ges. 1890. XLII. 420.) Ueber einseitig verwitterte Granithügel bei Nana, Nordindien, s. J. Walther. l. c. p. 369. — [6]) Damian. Jahrb. Miner. 1891. II. 139. — [7]) C. W. C. Fuchs. Jahrb. Miner. 1875. 843. — [8]) Studer. Phys. Geograph. 1844. I. 344. Die Pfeiler am Col de la Madelaine (Studer. Geol. der Schweiz. 1851. I. 94) entstanden aus Schutt. — [9]) Bull. géol. (3) III. 778. 1875. Aus alten Moränen entstanden. — [10]) Geikie. Textbook of geology. 1882. 342. „Rain eroded pillars of old red Conglomerate." — [11]) Hughes. Jahrb. Miner. 1888. I. 454. — [12]) Durocher. Bull. géol. (2) IV. 82. 1847. — [13]) F. V. Hayden. Ninth annual report of the U. St. geolog. and geograph. survey of the territories etc. 1877. 156, 158, 312. — [14]) Studer. Phys. Geograph. 1844. I. 340 und Geologie der Schweiz. 1853. II. 76 und 171; cf. F. Keller. Jahrb. Miner. 1840. 371.

Schwyz; am Mattstock oberhalb Amden, Canton St. Gallen; am Südabhang der Schratten- und der Schafmatt im Entlebuch; an der Bättenalp am Faulhorn; am Bauen; am Kerenzerberg, Canton Glarus; am Säntis; an der Gemmi; an der Tour d'Ay; am Mont d'Anterne; am Südwestabhang des Scherhorns, Maderaner Thal [1]); am Untersberg bei Salzburg; im Dachsteingebirge; im Vellebit; am Mont de Caume, nördlich von Toulon; am Fanale bei Genua. Wenig vorgeschrittene, aber deutliche Karrenbildung zeigt der Monte Pellegrino bei Palermo. R. Lepsius fand weite Karrenfelder in der Cima Tosa-Gruppe am Monte Spinale im westlichen Südtirol [2]). In der Chaîne du Granier oberhalb Chapareillan und des Fort Barraux, südlich von Chambéry, fand Dausse in 1500 bis 1900 m Meereshöhe die wenig geneigten Kalksteinflächen durchfurcht von tiefen, nebeneinander den Abhang hinablaufenden, bis 25 cm und mehr breiten, glatten Rinnen, welche durch scharfe Leisten getrennt werden [3]).

Manche Gesteinsmassen ragen in Folge des geringeren Angriffs aus ihrer Umgebung wie Mauern oder Coulissen hervor. So der Gang von sogenanntem Zehrener Quarzporphyr aus dem umgebenden Granit oberhalb Zadel bei Meissen nach Sauer [4]); die Granite aus der Steppe am Kolywansee, Altai, nach G. Rose [5]); die Gänge des Teatro grande und piccolo am Abfall des Aetna in das Val del bove; die Leucitophyrgänge am Innenabfall des Monte Somma; Trappgänge in Schottland, Irland und auf den Hebriden. Im Morvan tritt nach Rozet ein 40 m breiter Quarzgang, la roche de Glenne [6]), 15 m hoch über seine Umgebung hervor. Wie eine mächtige Felsmauer überragen die unfruchtbaren Serpentinmassen nordwestlich von Ronsperg, Böhmen, nach F. von Hochstetter [7]) ihre Umgebung. Der den Iserschichten angehörige Sandstein, etwas gehoben durch einen 2 m breiten, vom Bösig bis zum Jeschkengebirge reichenden Basaltgang, ist vermöge der bei der Hebung erhaltenen Sprünge abgewittert, und so wurde nach Wurm diese „basaltische Teufelsmauer" an manchen Stellen [8]) auf 10 m Höhe blossgelegt. Quarzschieferlinsen des Gneisses ragen durch Abwitterung des umgebenden Gneisses nach Schalch klippenartig als weisse, scharfkantige Felszüge — Weisser Stein und Buttertöpfe bei Frauenstein; Todtenstein bei Grossröhrsdorf — auf [9]). Etwa 200—300 m mächtig und 8 km weit zwischen Kahl und Niedersteinbach im Spessart ragt nach Bücking ein beiderseits ziemlich steil abfallender, unfruchtbarer Grat von Quarzschiefer aus dem Gneiss auf [10]). Viele jetzt als Kegel oder Kuppen hervortretende Eruptivmassen verdanken der durch die Verwitterung unterstützten Erosion die Zerstörung ihrer früheren Umhüllung. Aehnliches gilt auch von Sedimentgesteinen; die beiden Mythen bei Schwyz, aus Kreidekalken bestehend, ragen jetzt aus ihrer leichter zerstörbaren Flyschumgebung hervor. Auf der grossen

[1]) Hier sind die Karrenfurchen in die Gletscherschliffe des Hochgebirgskalkes eingegraben. A. Heim. Mechanismus der Gebirgsbildung. 1878. I. 338. — [2]) R. Lepsius. Das westliche Südtirol. 1878. 284. — [3]) Dausse. Bull. géol. (3) III. 178. 1875. — [4]) Sauer. Section Meissen. 1889. 107. — [5]) G. Rose. Reise nach dem Ural. 1837. I. 524. — [6]) Rozet. Bull. géol. 1838. IX. 202. — [7]) F. von Hochstetter. Jahrb. geol. Reichsanst. 1855. VI. 791. — [8]) Wurm. Verhandl. geol. Reichsanst. 1881. 229. — [9]) Schalch. Section Dippoldiswalde-Frauenstein. 1887. 16 und Section Glashütte-Dippoldiswalde. 1888. 17. — [10]) Bücking. Jahrb. preuss. geol. Landesanst. für 1889. 59.

Ljächow-Insel, die zu den neusibirischen Inseln gehört, erheben sich nach E. von Toll[1]) Reihen von kegel- und pyramidenförmigen Hügeln. Sie entstanden aus den „mit geschichteten Lehmmassen erfüllten Klüften im Eise, welche stehen blieben, während das Eis ringsumher abschmolz."

Aber umgekehrt bilden sich durch Verwitterung von Gängen nicht selten rinnenartige Gräben und Spalten. Auf Arran verwittern nach Zirkel die Trappgänge schneller als der umgebende Granit[2]) und selbst als der umgebende Sandstein, sodass dadurch Schluchten im Granit und Sandstein entstehen. Aehnlich verhalten sich die Diabasgänge bei Cape Ann, Massachusetts, nach Shaler[3]).

Felswände, namentlich von Kalkstein, werden an ihrem Fuss von Sturzkegeln und Sturzhalden bedeckt, deren lose übereinander liegende, scharfkantige Trümmer durch Frost, Verwitterung u. s. w. losgetrennt, von Lawinen, Regen- und Schmelzwasser in Runsen, Spalten und Klüften herabgeführt sind. Die Böschung dieser Kegel (talus d'éboulement, Élie de Beaumont) beträgt meist 30—35°, steigt wohl bis 41°, fällt[4]) bei grösseren Bruchstücken auf 14°. Bei dolomitischen Kalken bestehen die Sturzkegel aus feinem Dolomitsand, welcher der Verwitterung stärker widersteht als das früher mit ihm gemengte Kalkkarbonat. Durch Zusammenwachsen der einzelnen Sturzkegel, welche vermöge des starken Nachschubes meist von aller Vegetation entblösst sind, entstehen Schutthalden, welche stetig fortlaufende Böschungen besitzen. Selten, wie im Stulsthal, Bündten, stossen die concaven Schutthalden beider Thalseiten zusammen.

Bisweilen sind Ablagerungen soweit zerstört, dass nur noch einzelne Blöcke oder Säulen als „Zeugen" (tests, témoins) das früher Vorhandene andeuten. Liefern auch leichter zerstörbare Gebirgsarten (Steinsalz, Gyps, Kalk- und Sandsteine, Tuffe u. s. w.) dafür die meisten Beispiele, so gilt dasselbe auch für härtere Gesteine, wie Quarzit, Granit, Basalt u. s. w. Die säuligen Basaltdecken der Auvergne sind durch die Erosion z. Th. soweit zerstört, dass nur einige auf den Höhen befindliche Säulen den ehemaligen Zusammenhang erkennen lassen. Am Fichtig bei Reinhardtsgrimma ist nach Schalch der Unterquader[5]) (Cenomanquader) durch Erosion auf zahlreiche Blöcke beschränkt; nach Beck wurde ein grosser Theil der Kreidebedeckung der Section Berggiesshübel[6]) denudirt. Mit dem Muschelkalk, der sich nach Bücking von Meiningen bis zum grossen Dollmar erstreckt[7]), stand einst eine Wellenkalkdecke auf dem Buntsandstein im Zusammenhang, welche jetzt bis auf Spuren bei Christes, Grumbach und weiter nördlich bei Hessles denudirt ist. Dass der Muschelkalk auch weiter westwärts reichte, beweist eine tief eingesunkene Partie Muschelkalk bei Wasungen, westlich der Werra. Aus dem Gebiet zwischen Wernshausen

[1]) E. von Toll. Verhandl. des neunten Geographentages in Wien. 1891. 57. — [2]) Zirkel. Zs. geol. Ges. 1871. XXIII. 19. — [3]) Shaler. Ninth annual rep. U. St. geol. survey. 1889. 566. — [4]) Élie de Beaumont. Mém. pour servir à une descr. géol. de la France. 1838. IV. 160 und 208; Leblanc. Bull. géol. 1843. XIV. 85. Nach A. Heim haben die nicht trockenen Sturzkegel meist eine Böschung von 5—10°. — [5]) Schalch. Sect. Glashütte-Dippoldiswalde. 1888. 52. — [6]) Beck. Sect. Berggiesshübel. 1889. 75. — [7]) Bücking. Jahrb. preuss. geol. Landesanst. für 1880. 97.

und Walldorf an der Werra — nach Norden begrenzt durch die Thäler der Schmalkalde und Stille, nach Osten durch das Schwarzathal zwischen Herges-Hallenberg und Schwarza, nach Süden durch eine Linie von Schwarza über Metzels nach Walldorf — aus einem Gebiet von anderthalb Quadratmeilen wurden nach Bücking (l. c. p. 102) durch Strömungen, wahrscheinlich in der Miocänzeit, mindestens 26 228 Millionen cbm erodirt. Am Cipiter Schlerngehänge sieht man nach E. von Mojsisovics, dass die Denudation von Seiten der Seisser Alp her an der Aussenseite des Riffes die jüngeren Wechsellagerungen von Dolomit und Wengener Schichten abgetragen hat [1]). Am Südwestrande des Harzes, namentlich zwischen Gr. Lonau und Sieber, erreicht nach Langsdorff der Zechstein Meereshöhen bis zu 520 m, wo jetzt nur einzelne Reste von ihm vorliegen [2]). Von Nordost-Frankreich bis in die Ardennen lassen sich Blöcke von Quarzit und Conglomerat nachweisen, die nach Zerstörung anstehender älterer Tertiärablagerungen übrig blieben, nach Barrois [3]).

Nach Zittel [4]) sind „sämmtliche, zu Tausenden verbreitete Inselberge der Sahara nur übriggebliebene Pfeiler einer ehemals zusammenhangenden Gebirgsmasse. Sie beginnen häufig schon mehrere Meilen vor der Terrasse und man wird nicht fehlgehen, wenn man die heutige Gestalt der Inselberge mit ihren ausgehöhlten Flanken theilweise auf die erodirende Thätigkeit des Windes zurückführt". Dasselbe berichten Rolland, Rohlfs, Buvry, Bernard, E. von Bary, Schweinfurth, J. Walther [5]) und Andere. Die Erscheinung wird dadurch bedingt, dass leichter und schwerer angreifbare, nahezu horizontale Schichten wechsellagern und dabei von einer widerstandsfähigen Schicht bedeckt werden, an welcher die Erosion aufhört.

Wo Decken eruptiver Gesteine oder durch die Denudation jetzt deckenartig erscheinende, ursprünglich lagerförmige Ganggesteine [6]) die Oberfläche bilden, bietet wahrscheinlich Zerklüftung den ersten Anlass: nach Zerstörung der Unterlage stürzt das Eruptivgestein nach, so dass Hügel entstehen, die, mit einem kleineren oder grösseren Rest des Eruptivgesteins bedeckt, „Spitzköpfe oder Tafelberge" darstellen (Südafrika, Diabas- und Karroo-Formation).

Nach F. von Richthofen [7]) „wird der labyrinthische Charakter der Lösslandschaften wesentlich dadurch hervorgebracht, dass die Terrassenbildungen sich in jeden Zufluss hinein, und von diesem wieder in dessen tributäre Abflusscanäle verzweigen, und jedes Rinnsal sein eigenes Terrassensystem hat. Diese

[1]) E. von Mojsisovics. Die Dolomitriffe in Südtirol und Venetien. 1879. 169. — [2]) Langsdorff. Zs. geol. Ges. 1888. XL. 775 u. 776. — [3]) Barrois, Citat in Geikie. Geology. 1885. 330. — [4]) Zittel. Ueber den geologischen Bau der lybischen Wüste. 1880. 18. — [5]) Bei J. Walther (l. c.) Angaben über Literatur. Wenn (l. c. p. 410) Walther die Zeugen als an das Wüstenklima gebunden erklärt, so geht diese Voraussetzung zu weit. Nach Buvry nennen die Araber die isolirt aus der Erde aufsteigenden Tafelberge el meida = Tisch. Mehasser heissen nach Rolland (Bull. géol. (3) IX. 509. 1881) „les témoins à tête plate de la formation encaissante, qui se dressent au milieu des vallées; gour (Sing. gara) les témoins à tête plate de l'étage superposé et denudé, qui se dressent sur le plateau". Ein aus Kreidekalken bestehender gara Ouargla war 50 m hoch. — [6]) Für die Diabase Südafrikas folgt ihr intrusives Eindringen in die vorhandenen Sedimente aus der Contaktwirkung im Liegenden und Hangenden. Cohen. Jahrb. Miner. Blgbd. V. 1887; 223 u. 264. vergl. hier p. 151. — [7]) F. von Richthofen. Führer für Forschungsreisende. 1886. 126.

Terrassen sind mit grosser Wahrscheinlichkeit durch das Nachsinken des Löss in Folge der Fortführung löslicher Bestandtheile und der mechanischen Erosion am Boden entstanden."

Wo an Bergen Felsmassen plötzlich abbrechen und in thalabwärts gerichtete Bewegung gerathen, spricht man von Bergstürzen. Man unterscheidet dabei das Abrissgebiet, die Sturzbahn und das Ablagerungsgebiet. Oft trennt sich in letzterem ein Blockgebiet von dem weiter erstreckten Schlammstrom. Bei Schuttbrüchen bewegt sich nur der Schutt, bei Felsbrüchen ein Theil des anstehenden Gesteins; in beiden Fällen kann die Bewegung gleitend oder stürzend und unregelmässig rollend sein. Ausser diesen, von A. Heim[1]) unterschiedenen Haupttypen erwähnt er noch einige andere, seltener vorkommende.

Schuttbrüche (gewöhnlich mit gleitender Schuttbewegung, Schuttrutsche) entstehen häufig in besonders nassen Jahren an Gehängen, deren geringere Böschung trockenen Schutt nicht in Bewegung gerathen lässt. Gewöhnlich entstehen in dem werdenden Abrissgebiet klaffende, meist in nach oben gewölbten Bogen angeordnete Risse, später bildet sich unter dem Untergrund eine Rutschfläche. Durchnässung durch Regen, Schneeschmelze oder Quellen, Untergrabung der durchnässten Abhänge durch angeschwollene Bäche sind Ursachen der Bewegung. Dahin gehört der Schuttsturz, welcher sich im März 1876 bei Böttstein, Aargau, in die Aare bewegte[2]).

Bei dem Schuttsturz von Bilten, Canton Glarus, am 29. April 1868 (mit stürzender Bewegung) hielt unterhalb des steilen Gehänges nach A. Heim ein Wäldchen die grösseren Blöcke auf, so dass nur der Schlammstrom das Thal erreichte. Bei dem Schuttsturz im August 1874 am Sonnenberg bei Oberarth, Canton Schwyz, beobachtete Baltzer einen abgerundeten Kalknagelfluhblock von 24 Fuss Breite, 18 Fuss Länge und 14 Fuss Höhe, der wahrscheinlich von einem früheren Bergsturz herrührte[3]).

Bei Felsbrüchen kommt Felssturz (mit stürzender oder rollender Bewegung) viel häufiger vor, als Felsschlipf. Letzterer[4]) entsteht durch Eindringen von Wasser auf Schichtfugen, durch Erweichung einzelner thoniger Schichten, durch Unterspülung. Zu den Felsschlipfen gehört der bekannte Bergsturz von Goldau am 2. September 1806. Auf zahlreichen senkrechten Spalten der obersten, 30 m starken, 20—30° geneigten Nagelfluhschicht drang Schnee und Regenwasser in den darunter folgenden mergeligen Sandstein ein und durchweichte die darunter liegende, 2—3 m mächtige Mergelschicht. In 3—4 Minuten glitt die so abgetrennte, 320 m breite, 32 m starke, 1500 m lange Masse (= 15 Millionen ckm = $^1/_{1850}$ des vom Thalboden aufwärts gemessenen Rossberges) Verderben bringend in das Thal. Ein Gebirgskeil des Gehänges bei der Stadt Caub, aus Thonschiefer bestehend, war nach Fabricius 1875 in langsamer, nach abwärts gerichteter Bewegung[5]) begriffen, getrieben durch das

[1]) A. Heim. Ueber Bergstürze. Zürich. 1882. — [2]) Baltzer. Jahrb. Miner. 1876. 946. — [3]) Baltzer. ib. 1875. 17. — [4]) Zu den Felsschlipfen rechnet A. Heim (Jahrb. Schweizer Alpenclub. 1883. XVIII. 304) auch den präglacialen grossen Bergsturz von Flims, Graubündten, dessen Volumen auf 15000 Millionen ckm angeschlagen wird. — [5]) Fabricius. Sitzungsber. niederrh. Ges. in Bonn. 1875. 205.

auf den Kluftflächen sich ansammelnde Wasser. Ein Felssturz, dessen Massen jetzt ein schöner Kastanienwald bedeckt, zerstörte am 4. September 1618 Plurs im Bergell: der Gneiss des Monte Conto war durch Frost mehr und mehr gelockert, anhaltender Regen (und die Ausbeutung des Lavezsteins) bewirkten den Sturz. Nur eine Glocke fand man 1861.

Am 11. September 1881 brachen bei Elm im Sernfthal 10 Millionen ckm eocänen Schiefers quer zur Schieferung ab und schlugen auf eine etwa 200 m über dem Thalboden gelegene Terrasse auf, so dass ein Theil der Schuttmasse noch an dem gegenüberliegenden Düniberg[1]) hinaufbrandete. Das Abbrechen einer überhangenden, fast 165 m mächtigen Kalksteinschicht, welche dem Gehänge parallel fällt, bewirkte 1834, 1842, 1843, 1850, 1867 Felsstürze bei Felsberg am Calanda. Ueber den Felssturz und Schlammstrom, der am 25. August 1835 vom Dent du midi in das Rhônethal herabstürzte, s. Lardy. Bull. géol. 1835—1836. VII. 27. Schutthügel bei Netstall, bei Glarus und der Soolhügel bei Schwanden, alle drei im Canton Glarus, scheinen nach A. Heim Reste ungeheurer Ablagerungsgebiete zu sein, welche von der Ausspülung durch die Flüsse verschont blieben.

Ueber den Erdschlipf bei Neuböhmen, SW von Tetschen, s. Cotta und Geinitz. Jahrb. Miner. 1838. 411 und 520; über den Bergschlipf vom 20. Dezember 1846 an den Unkeler Steinbrüchen bei Oberwinter s. Nöggerath. Jahrb. Miner. 1848. 834; über den Bergsturz bei Untersteinen an der Salzach, die Rutschungen am Kahlenberg-Gehänge längs der Donau und den Bergsturz bei Steinbrück, Untersteiermark, s. H. Wolf. Verhandl. geol. Reichsanst. 1875. 175; 1876. 131; 1877. 51. Ueber Bergstürze und Rutschungen im Gailthal, Kärnthen, s. Riedl. Jahrb. Miner. 1877. 915; über Bergschlipfe bei Rathshausen, Rauhe Alb, s. Fraas. ib. 1854. 205; über Bergschub im Krottenbachthal zwischen Achdorf und Eschach im südöstlichen Schwarzwald s. Knop. ib. 1882. I. 226; über Bergrutsch bei Daschendorf u. s. w., Franken, s. F. Sandberger. Gemeinn. Wochenschrift. 1881; bei Czernowitz s. Becke. Jahrb. geol. Reichsanst. 1885. XXXV. 397 (Tegel unter Diluvium). Weitere Angaben bei Hoff. Geschichte der Veränderungen etc. III. 17 u. flgd. 1834.

Bei Monteterzi, SO von Volterra, spaltete sich und rutschte der auf undurchlässigem Thon lagernde thonige Sand thalabwärts, so dass die Masse den Fluss Era Morta aufstaute, nach Lotti[2]). Von ähnlichen Rutschungen um Bettola und Groppallo bei Piacenza berichtet Trabucco[3]). Nach G. vom Rath reisst der Thonmergelboden Siziliens in der trockenen Jahreszeit in weiten Spalten auf, welche, durch die Winterregen gefüllt, auch die unterlagernden Massen plastisch machen[4]), sodass Spalten und Abrutschungen („frane") entstehen. Auf Ile Bourbon entstand 1875 am Cirque de Salazie durch heftige Regengüsse nach Vélain[5]) ein Bergsturz, der bei 40—60 m Höhe 5 km Länge

[1]) A. Heim. Zs. geol. Ges. 1882. XXXIV. 74 und 435; Rothpletz. ib. 1881. XXXIII. 540 und 1882. XXXIV. 430. — [2]) Lotti. Boll. geol. d'Italia. 1887. XVIII. 202 bis 205. — [3]) Trabucco. ib. 1890. 537. — [4]) G. vom Rath. Jahrb. Miner. 1873. 593. — [5]) A. de Lapparent. Traité de géologie. 1883. 245.

besass. Am Columbia unterhalb Dalles, Oregon, wechseln nach G. vom Rath die festen Basaltmassen mit leichter zerstörbaren Schichten; werden diese durch Regenfluthen durchtränkt oder durch den Sturm gelockert, so gleiten die hangenden Massen über sie hin. Bei der Stadt Dalles entsprechen sich die gegliederten Basaltdecken zu beiden Seiten des Stromes, ein Beweis, dass auch hier nur die Erosion die 1000—1200 Fuss breite Rinne gebildet hat [1]).

Wo an Steilküsten wasserdurchlassende Schichten auf undurchlässigen liegen, treten die Quellen an der Grenze beider aus und lockern dort den Zusammenhang, sodass die oberen Schichten ihren Halt verlieren und durch ihr Herabstürzen einen Landschlipf (landslip) erzeugen. An der Küste von Dorsetshire bei Pinhay, unfern Lyme-Regis, ruhen nach Geikie Kies und Kreidekalke auf porosem Grünsand, unter welchem undurchlässige Liasthone folgen. Die herabgestürzten Kreideblöcke bilden auf dem Lias einen geböschten Blockdamm (undercliff), welcher seine Unterlage gegen die Brandung schützt. Als bei Axmouth, unfern Lyme-Regis, am 24. Dezember 1839 nach heftigem Regen eine grosse Kalkmasse mit Häusern und Feldern auf dem durchfeuchteten Thonlager in das Meer hinabglitt, entstand eine 150 Fuss tiefe, 240 Fuss breite und etwa 4000 Fuss lange Spalte. Aehnliche ältere und neuere Landschlipfe (mit undercliffs) sind an den englischen Südküsten (Beachy-Head, Insel Wight, Halbinsel Portland u. s. w.), an den schottischen Küsten u. s. w. zahlreich vorhanden [2]).

In der bessarabischen Steppe ruht nach Kohl lockerer Steppenkalk auf blauem, undurchlassendem Thon. Von weit landeinwärts her dringen die Quellen auf dem Thon bis an die Küste vor und unterbrechen dort die lockeren Kalkschichten, wobei das in die Oeffnungen eindringende Meer sie unterstützt. Zuerst entstehen etwas vom Küstenrand entfernte, aber ihm parallele Risse, dann gleitet das so abgetrennte Bruchstück gemach ins Meer hinab. War das gesunkene Bruchstück sehr gross, so wird das niedrige Meeresgestade gehoben oder im Meer selbst werden durch das Gewicht der gesunkenen Masse Inseln von 300 Fuss Umfang herausgedrückt. Die so zerrissene Küste [3]) heisst Obrywy (Kohl schreibt Obruiwi), d. h. Abrisse.

Dass die Umrisse der Gebirgskämme durch die verschiedene Verwitterung und Erosion der Gebirgsarten bestimmt werden, ist hier nur anzudeuten. Massige Eruptivgesteine liefern vorzugsweise kegelförmige bis rundliche Kuppen; Gipfel aus krystallinischen Schiefern liefern Pyramiden ohne deutliche Terrassen, so dass ihre Aneinanderreihung ein welliges Profil erzeugt. Die Formen der aus Sedimenten bestehenden Gipfel sind mannichfaltiger und mehr gegliedert, da schon die einzelnen Schichten desselben Gesteins der Verwitterung ungleich widerstehen. Stellung und Neigung der Schichten ist dabei von grosser Bedeutung. Steil gestellte Schichten geben Nadeln, Hörner, Spitzen; mehr horizontale Schichten liefern Köpfe, Tafeln, oft mit einem Wechsel von steileren

[1]) G. vom Rath. Sitzungsber. niederrh. Ges. in Bonn. 1884. 213 und 214. — [2]) Geikie. Textbook of geology. 1885. 344; cf. d'Archiac. Histoire des progrès de la géologie etc. 1847. I. 329. — [3]) Kohl in Karsten und von Dechen. Archiv. 1842. XVI. 762.

und kahlen Terrassen mit flacheren, welche durch Rasen, im Winter durch Schnee bezeichnet sind [1]).

Einen wie grossen Betrag an Gelöstem Quellen, Thermen und Flüsse jährlich der Tiefe entziehen, wurde Bd. I. p. 462, 578, 580, 585, 586 angeführt. Die Quellen von Baden, Aargau, entnehmen nach Löwig der Tiefe jährlich gegen 2 Millionen kg Festes, vorherrschend Gyps und Kochsalz, einem Würfel von 26,5 Fuss Seite entsprechend [2]). Die St. Lorenzquelle in Leuk bringt jährlich 1620 cbm Gyps [3]), die Karlsbader Quellen bringen jährlich 23 Millionen Pfund Festes, die 17 Quellen von Vichy $3^3/_4$ Millionen Pfund Festes (s. Bd. I. p. 578) auf die Oberfläche. Nach G. Bischof wird dem Teutoburger Wald [4]) durch die Pader, Lippe u. s. w. jährlich ein Würfel von mehr als 100 Fuss Seite an Kalkkarbonat, nach Simony dem Dachsteingebirge durch die Quellen jährlich 72 000 Kubikfuss Kalkstein [5]) entzogen. Muss man auch die so entstehenden Hohlräume meist auf grosse und weite Gebiete vertheilt sich vorstellen, so entstehen doch auf diese Weise durch unterirdische Wasserläufe die Gypsschlotten: Höhlen bis 100 Fuss hoch, theils neben-, theils übereinander liegend, bis auf eine gewisse Höhe mit Wasser erfüllt, durch 6—20 Fuss hohe Canäle zusammenhangend, so bei Wimmelburg nächst Eisleben; Helbra; Sangerhausen; Leinungen; Wickerode; Ellrich; am Kyffhäuser [6]). Bei Lopatari, Rumänien, liegt in den tertiären, mit Salz geschwängerten Gypsmergeln eine 400 m lange, 3—4 m hohe Höhle, deren Wände ganz mit drusigen Stalaktiten von Steinsalz bekleidet sind. Ein reissender Strom von Salzwasser durchströmt nach Cobalescu die Höhle [7]). Dahin gehören auch die Katabothra in Böotien und Morea: in Kalksteinen ausgehöhlte unterirdische Canäle, welche mit grösseren Höhlen in Verbindung stehen. In diesen unterirdischen Canälen, Grotten und Hohlräumen, oft mit unterirdischen Wasserläufen, oft mit engeren und dann wieder sich erweiternden Wänden, sind letztere bisweilen durch die Gerölle, welche das Wasser transportirte, polirt. So in den Grotten von Arcy-sur-Cure, Yonne, im Grossoolith [8]).

Grotten und Höhlen mancher Kalksteingebirge, welche nicht mit deutlichen Wasserläufen oder mit Erdfällen in Verbindung stehen, z. Th. in der Thalsohle, z. Th. darüber liegen, sind durch Sickerwasser erweiterte Spalten. Sie sind oft mit Kalksinter bekleidet (s. Bd. I. p. 535), auf ihrem Boden liegen bisweilen Gerölle, Residualreste des Kalkes, Sand, Letten, Knochen. Einige Höhlen in der Thalsohle entsenden starke Quellen, andere liefern nur periodische Quellen. Zu letzteren gehört der sogenannte Bröller bei Hausen und eine Quelle bei Stetten, beide im Lauchertthal, Hohenzollern, nach Achenbach [9]). In der Krausgrotte des Gamsthals bei Hieflau, Steiermark, fand F. von Hauer

[1]) Vergl. Baltzer. Der Glärnisch. Zürich 1873; A. Heim. Neujahrsblatt. 1874 und Mechanismus der Gebirgsbildung. 1878. I. 327. — [2]) Studer. Physikal. Geographie. 1844. I. 336. — [3]) Geikie. Textbook of geology. 1885. 341. — [4]) G. Bischof. Chemische Geologie. 1863. I. 723. Die Pader enthält in 10000 Th. Wasser 2,58; die Lippe 2,26 Th. Kalkkarbonat. ib. 280. — [5]) Simony. Jahrb. geol. Reichsanst. 1851. IIa. 164. — [6]) Plümicke in Karsten und von Dechen. Archiv für Mineralogie etc. 1844. XVIII. 162. — [7]) Cobalescu. Jahrb. Miner. 1887. I. 115. — [8]) F. Cuvier. Bull. géol. (3) VIII. 165. 1880. — [9]) Achenbach. Zs. geol. Ges. 1856. VIII. 433.

Gypsbildungen[1]), welche durch schwefelwasserstoffhaltige Quellen aus den Kalksteinen (Dachsteinkalk und Liascrinoiden-Kalk) hervorgegangen waren.

Dieselben Höhlen und Grottenbildungen wie die Kalke liefern auch die Dolomite und die dolomitischen Kalke[2]) (Capri, Amalfi, die Causses in den Jurakalken zwischen Mende und Montpellier[3]).

Am Ende ihres Erosionscanales, da, wo ihr Gefälle plötzlich abnimmt, lagern Wildbäche und Wasserfälle ihren Schutt in Form eines Halbkegels ab. Die Böschung dieser Schuttkegel (cônes de déjection nach Surell, talus formés par entraînement nach Élie de Beaumont) beträgt nach Surell[4]) 1 bis 4,5°, nach Élie de Beaumont[5]) meist 5 bis 10°, höchstens 35°. Manche dieser fortdauernd im Kleinen durch das auf ihnen herabströmende Wasser umgelagerten Schuttkegel sind über eine Stunde breit (Pfynwald bei Leuk, Wallis; Kegel der Arbonne bei Bourg Saint-Maurice, Tarentaise[6]); das Volumen des alten Schuttkegels von Auen, Linththal, beträgt nach A. Heim etwa 140 Millionen cbm[7]). Sie sind z. Th. bewachsen und tragen ganze Dorfschaften. Bezeichnend ist ihre Bildung auf festem Boden. Wenn auch die grösseren Blöcke zuerst niederfallen, weiter unten Kies und Sand sich ablagern, so wird bei plötzlicher Zunahme der Wassermenge und dadurch bedingter stärkerer Stosskraft alles Abgelagerte durcheinandergewürfelt, und es entsteht ein unregelmässiges Durcheinander von Blöcken, Kies, Sand und Schlamm. Die Blöcke und Kiese sind meist eckig.

Geologische Orgeln. In Kalksteinen und dolomitischen Kalksteinen durch Auslaugung entstandene, lange, walzenförmige, oft mit Sand, Thon und Geröll erfüllte, ziemlich senkrechte Canäle hat man nach dem Vorgang von Matthieu[8]) als geologische Orgeln (sandpipes, Lyell) bezeichnet. Man kennt sie in der Kreide und im Tertiär des Artois und in Flandern (unter dem Namen marquois[9]), in der Kreide von Maestricht, Norwich, Venezuela, im oberen Zechstein der Section Meerane[10]), im Devonkalkstein von Burtscheid[11]), im Kalk von Oxford, im Tertiärkalk um Paris. Ihr Inhalt ist z. Th. Lösungsrückstand, z. Th. eingeschwemmt.

Erdfälle. Wo durch unterirdische Erosion Höhlungen entstehen, deren Decken die Last nicht mehr zu tragen vermögen, bilden sich Erdfälle. In dichterem Gestein haben diese Einsenkungen vertikale Wände, in lockerem Boden liefern sie durch Nachrutschen der oberen Partieen trichter- oder kesselförmige Ver-

[1]) Fr. von Hauer. Oestr. Touristenzeitung IV. Nr. 2 und 3. 1885. Vergl. Jahrb. Miner. 1885. II. 73 und 279. — [2]) Höhlen im Zechstein um Gera u. s. w. — [3]) Martel. Bull. géol. (3) XVII. 610. 1889; L. de Launay et Martel. ib. (3) XIX. 142. 1891. — [4]) Surell et Cézanne. Études sur les torrents des Hautes-Alpes. 1872. Nach Martins (Bull. géol. XIII. 336. 1842) beträgt die mittlere Böschung dieser „deltas, inclinés“ in den französischen Alpen 3° 26′; ihre Höhe übersteigt bisweilen 70 m. — [5]) Élie de Beaumont. Mém. pour servir à une descript géol. de la France. IV. 165 und 213. 1838. — [6]) Studer. Physik. Geogr. 1844. I. 255. — [7]) A. Heim. Mechanismus der Gebirgsbildung. 1878. I. 305. — [8]) Penck. Zs. geol. Ges. 1879. XXXI. 133; H. Karsten. ib. 1862. XIV. 17. — [9]) Delanouë. Bull. géol. (2) XXII. 188. 1865. — [10]) Th. Siegert. Sect. Meerane. 1882. 10. Höhlen mehr als einen Meter weit, an deren Wänden die Schichtenköpfe abgerundet und gewöhnlich mit Eisen- und Manganhydroxyd dick überzogen sind; die Höhlungen z. Th. offen, z. Th. durch den überlagernden bunten Letten mehr oder weniger erfüllt. — [11]) Nöggerath. Jahrb. Miner. 1845. 513 und 1846. 457.

tiefungen. Erdfälle, welche ihrer Entstehungsweise nach nicht an Gebirgsgegenden gebunden sind, finden sich daher häufig in Gypsgebieten (südlicher und östlicher Harzrand, Thüringen, Lüneburg [1]), Segeberg, Probst Jesar bei Lübtheen) und in der Nähe von Steinsalzlagern (Wimpfen, Oldesloe, Greifswald, Sülz in Mecklenburg [2]), Cheshire). Sie entstehen ferner durch Auslaugung von Kalksteinen, so im Muschelkalk bei Gröningen im Hackelgebirge, Provinz Sachsen [3]); im Muschelkalk bei Betra und Empfingen, Hohenzollern [4]); im Muschelkalk bei Fuchsstadt unweit Hammelburg, Franken [5]); in Kalken des Triestiner und Liburnischen Karst mit Karsttrichtern („Dolline") und in den, durch Vereinigung derselben gebildeten Kesselthälern [6]); im Silurkalk der Insel Oesel [7]); im Devonkalk in Mähren [8]) zwischen Ochos, Jedownitz und Sloup und im südlichen Theil des Gouvernements Tula [9]). Von den Erdfällen auf dem permischen Vorgebirge des Ural weist der grösste (Balschoi Prowal) bei Troitzkoe Selo 13 Faden Tiefe bei 10—20 Faden Breite [10]) auf. Die Kreidekalke des nordöstlichen Serbiens und bei Weitzenried im Banat [11]) zeigen Höhlenbildung und zahlreiche Trichter; ebenso die Kalkplateaus der Departements Doubs, Haute-Saône und Jura zahlreiche Erdfälle (cirques d'enfoncement); ferner die Kreide des nördlichen Jütlands; der Kohlenkalk von Missouri (sink holes); der Dachsteinkalk; der eocäne Mergel in Süd-Carolina (lime sinks) [12]).

Wo eine undurchlässige Schicht den Ablauf des Wassers hindert, sind nach Auslaugung von Steinsalz, Gyps u. s. w. Seen entstanden. Dahin gehören kleine Seen in Cheshire, wahrscheinlich auch die Seen der Salzburger Alpen (Hallstädter See, Königssee u. s. w.) und einzelne Seen der Nordalpen [13]). Durch Einsturz von Gypsschlotten wurden gebildet die Seelöcher bei Zabenstädt, der Hungersee bei Questenberg [14]), wahrscheinlich auch die beiden Seen bei Eisleben (der süsse und der salzige See) und viele andere Seelöcher am südlichen und östlichen Harzrand. Aus den Wassertümpeln („Seelöchern"), welche bei Gera durch Einsturz des Plattendolomites nach Auslaugung des Zechsteingypses entstanden, entwickelt sich nach Liebe von Zeit zu Zeit in reicher Menge Schwefelwasserstoff, wobei sich das Wasser durch Thon und Schwefel trübt. Das Gas sammelt sich in benachbarten Schlotten, welche mit dem eingestürzten, den Erdfall bildenden Schlott in Verbindung stehen [15]). Aehnliches berichtet Peker [16]) von dem Wilden See (Dikoje Osero) im Kreise Birsk, Gouvernement Orenburg.

[1]) Roth. Zs. geol. Ges. 1853. V. 370. — [2]) Meyn. ib. 1850. II. 322, 327, 333, 334. — [3]) Ewald (ib. 1857. IX. 176) fand dort im Muschelkalk keine Gypslager. — [4]) Achenbach. Zs. geol. Ges. 1856. VIII. 435. — [5]) F. Sandberger. Gemeinn. Wochenschrift. 1881. — [6]) Lorenz. Jahrb. geol. Reichsanst. 1859. X. 343. Der Karsttrichter Dirupo di Smergo hat bei 250 Fuss Tiefe den Umfang von 1/8 Meile (l. c. p. 344); Tietze. ib. 1880. XXX. 729 u. folg.; Fr. Kraus. Jahrb. Miner. 1889. II. 447. — [7]) E. von Eichwald. Jahrb. Miner. 1858. 600. — [8]) O. von Hingenau. Uebersicht der geol. Verhältnisse von Mähren und Oestr. Schlesien. 1852. 65. Die sogenannte Macocha bei Adamsthal hat eine senkrechte Tiefe von 504 Wiener Fuss. — [9]) Abich. Bull. géol. (2) XII. 116. 1855. — [10]) Meyn. Zs. geol. Ges. 1850. II. 315. — [11]) Tietze. Jahrb. geol. Reichsanst. 1870. XX. 582 und 1872. XXII. 83. — [12]) Naumann. Lehrb. d. Geognosie. I. 352. 1858. — [13]) F. von Richthofen. Führer für Forschungsreisende. 1886. 273. — [14]) Streng. Petermann. Geograph. Mittheilungen. 1864. 43. — [15]) K. Th. Liebe. Jahresber. d. Gesellschaft von Freunden der Naturwissenschaften in Gera. 1884. 119. — [16]) Peker. Zs. für Erdkunde. (2) VII. 232. 1859.

Die Einstürze und Senkungen des Bodens auf der Balachany-Fläche bei Baku rühren nach J. Sjögren her von den unterirdischen Höhlungen, welche durch das Ausschwemmen des Landes mittelst der Naphthafontainen entstehen[1]). Aehnlich bewirkt unterirdische Erosion die Bildung von Einsenkungen in der Ebene Bière, Waad, nach de Tribolet und Rochat[2]).

Die Stärke der Erosion durch die Flüsse wird der Hauptsache nach bedingt durch das Gefälle, die Wassermenge, die physikalische und petrographische Beschaffenheit des Bodens (namentlich soweit der schnellere oder langsamere Ablauf des Regenwassers von dem Grad der Durchlässigkeit abhängt), ferner durch die Lage der Gesteinsschichten zur Richtung des Flusslaufes und die etwa vorhandene Zerklüftung. Als der Lavastrom des Puy de Côme bei Pontgibaud das alte Bett der Sioule erfüllt hatte, bahnte diese sich einen Weg zwischen der Lava und dem Granit. Nach Lyell hat die Sioule etwas weiter stromabwärts bei Chaluzet den Lavastrom, die darunter folgende, drei Fuss mächtige Kiesschicht (ein altes Flussbett) und die Gneissunterlage, im Ganzen 400 Fuss durchschnitten[3]). In Tuolumne-County, Californien, entstand nach F. von Richthofen ein Tafelberg dadurch, dass das Ende eines 60 km langen Basaltstroms das in Glimmerschiefer eingeschnittene Thal ausfüllte und dadurch den Fluss zwang, zu beiden Seiten des Basaltstroms sich eine neue Rinne zu graben[4]).

Grossen Antheil an der Erosion hat das vom Fluss Mitgeführte durch die Corrasion, welche der Sand, die Kiesel und Felstrümmer ausüben. Harte und aus sehr ungleichen Gemengtheilen bestehende Gesteine werden vollständig abgeplattet, flache und tiefe, stets abgerundete Furchen und Rinnen eingegraben, flache Schüsseln und Kessel ausgehöhlt. An der Brücke von Carcaci zwischen Bronte und Adernò hat nach A. von Lasaulx der Simeto seit Jahrhunderten die aus unbekannter Zeit stammenden, 8—15 m mächtigen Laven, welche die vertikalen Wände seines Bettes bilden, angenagt, ohne jedoch auf den unterliegenden Sandstein gekommen zu sein[5]). Die Fluvia hat nach Lyell bei Olot, Catalonien, in die pliocänen Lavaströme nur 40 Fuss tief eingeschnitten, aber sie nicht durchschnitten[6]). Zwischen Las Planas und Amer hat der Fluss den Lavastrom und den unterlagernden Kalkstein (18 Fuss tief) durchschnitten, bei San Feliu de Palleróls in dem Lavastrom eine enge, 100 Fuss tiefe Schlucht gebildet (l. c. 540).

Der Pastaza hat sich nach Stübel ein neues Bett zwischen Glimmerschiefer und Lava eingeschnitten, als der Lavastrom des Tunguragua das frühere Bett erfüllt hatte[7]).

Hierher gehört auch das Rückschreiten der Wasserfälle, welche die ihren Fall bewirkenden Querstufen durch Untergrabung zerstören.

[1]) J. Sjögren. Jahrb. Miner. 1886. II. 247. Aus einem 91 Faden tiefen Bohrloch wurden in sechs Monaten 1600 Cubikfaden Sand herausgeschleudert. — [2]) De Tribolet und Rochat. Jahrb. Miner. 1878. 319. — [3]) Lyell. Manual of elementary Geology. 1855. 555 und 556. — [4]) F. von Richthofen. Führer für Forschungsreisende. 1886. 165. — [5]) A. von Lasaulx. Der Aetna. 1880. II. 104. Oft ungenau citirte Angabe. — [6]) Lyell. l. c. 537. — [7]) Stübel. Zs. für ges. Naturwissensch. 1873. XLI. 499.

Wo die Seitenwände der Thäler aus ungleich harten Gesteinen bestehen, steigen sie in einer Reihe von Stufen an, bei welchen die aus härteren Gesteinen stärkere, die aus weicheren Gesteinen sanftere Böschungen zeigen. Wo ältere Schuttmassen das Thal erfüllten (wie oft in den Alpen), entstehen durch spätere Erosion Längsterrassen, welche Höhen bis 300 Fuss und mehr erreichen können. Mehrere Terrassen können übereinander folgen, sei es, dass sie durch allmähliches Tieferlegen des Flussniveaus in derselben Ablagerung entstanden, oder dass das zuerst gebildete, weite Thalbett durch spätere Ablagerungen allmählich gefüllt wurde. In Runsen kann der Rest einer ältesten Schuttablagerung, welche durch spätere Ablagerungen an anderen Stellen verdeckt ist, sichtbar werden [1]).

Dass man ältere und jüngere Erosion durch Wasserläufe zu unterscheiden habe, sieht man an vielen Orten. In der grossen Columbia-Ebene — einem 1300 Quadratmeilen umfassenden, aus Decken und Conglomeratbänken des Doleritbasaltes aufgebauten Landstrich — sieht man nach G. vom Rath neben den heutigen, meist als Cañons (d. h. als enge, steilwandige Schluchten) gestalteten Flussthälern zahlreiche, flusslose, mehrere 100 Fuss tief in die Basaltdecken eingesenkte Rinnen, sogenannte Coulées, alte Stromläufe. Die Grand-Coulée schneidet mit fast senkrechten Wänden bei einer Breite von mehreren englischen Meilen 800 Fuss tief in den Basalt ein [2]). Südlich vom grossen Cañon des Colorado fand G. vom Rath einen Felsencañon mit U-förmigem Querprofil und in dessen Tiefenlinie eine ganz enge, von senkrechten Wänden begrenzte, 100 Fuss tiefe Felsrinne, aber keine Spur von Wasser darin [3]).

Analog den Schuttkegeln der Wildbäche und Wasserfälle entstehen Ablagerungen von Schutt in den Flussbetten da, wo das Gefälle sich stark vermindert. Selbstverständlich bleibt das am schwersten Bewegliche zuerst liegen. Die so gebildeten Untiefen, Sand-, Kies- und Geröllbänke können Aenderung des Flusslaufes, Abschnürungen vormaliger Flussläufe zu Flusslagunen, Ausbreitung des Flussbettes bewirken. Zwingt man durch künstliche Dämme den Fluss, seinen Schutt stets an derselben Stelle abzuladen, so erhöht sich das Flussbett immer stärker über das Niveau des umliegenden Landes (Po [4]), Etsch [5]), Hoang-ho u. s. w.).

Wo die Flüsse immer wasserärmer werden, je weiter sie in einer Ebene hinfliessen, wie in den Pampas von Argentinien, füllen sie zuerst im Unterlauf ihr Bett aus, weil sie die ihrem Abfluss sich entgegenstellenden Hindernisse nicht mehr bewältigen können, und verhindern so den Ablauf des Wassers an der nahen Meeresküste.

[1]) Vergl. A. Heim. Ueber die Erosion im Gebiete der Reuss. Jahrb. des Schweizer Alpenclub. 1879. 387; Penck. Periodicität der Thalbildung. Verhandl. der Ges. für Erdkunde zu Berlin. 1884. 39—59. — [2]) G. vom Rath. Zs. geol. Ges. 1884. XXXVI. 636. — [3]) G. vom Rath. Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn. 1885. 359. „Die grösste Menge des californischen Goldes ist aus dem Drift alter, bis zur Plateauhöhe ausgefüllter, bis 600 Fuss tiefer Flussbetten (Dead rivers) gewonnen.“ ib. 1886. 26. — [4]) Vergl. Dausse. Bull. géol. (2) XXIII. 449. 1866 und (3) III. 138. 1875. — [5]) Nach Streffeur (Sitzungsber. Wiener Akad. d. Wissensch. 1852. VIII. 248—261) hat sich der Boden der Etsch bei San Michele in den letzten 50 Jahren um 4,5 Fuss erhöht.

Wo in einen hinreichend grossen See ein Fluss mündet, lagert er das bis dahin Fortgeschaffte ab, sodass das Grobe zuerst und schnell, das Feinste zuletzt und langsam niederfällt: es entsteht unter der Seefläche ein regelmässig geschichteter Schuttkegel (cône de déjection immergé; nach Desor delta torrentiel[1])) mit einer nach oben concaven Curve, deren steilste Neigung der Einmündungsstelle des Flusses zunächst liegt.

Nach Colladon liegt auf den geneigten Schichten solcher Schuttkegel eine fast horizontale Lage von Geschieben oder grobem Kies[2]). In der Mitte grösserer Seen schlägt sich nur noch wenig Sediment in horizontalen Schichten nieder. An dem 1835 abgelassenen Lungern-See sah Studer die obersten, aus feinerem oder gröberem Kies bestehenden Bänke „des unter dem Seewasser gebildeten, 40 Fuss mächtigen Delta“ mit etwa 35 ° Neigung abfallen; auf ihnen lagerte weiter nach dem früheren See zu mit 25 ° Neigung feiner Schlamm, der, in immer mächtiger werdenden Schichten abgelagert, endlich die horizontalen Absätze des alten Seebodens bildet[3]). Martins bestimmte die Neigung des unterseeischen Deltas der Aar im Brienzer See im Anfang des Kegels zu 30 °; die Böschung des Kegels 300 m vom Ufer entfernt zu nur noch 20 °; sie verlief bei 1100 bis 1200 m Abstand vom Ufer in den Seeboden. Der Absatz bestand aus sehr feinem Sand[4]). Escher fand die Böschung des neuen Linthschuttkegels zu 22,5 °[5]). Simony sah in den Salzburger Seen Schuttkegel, deren oberste Geröllablagerungen mit 30 bis 35 ° abfielen, während der feinere Sand am Fuss des immer mehr sich verflachenden Schuttkegels weniger geneigte Schichten bildete[6]).

Senkt sich das Niveau eines Sees, so sieht man diese alten Schuttkegel mit den oben angeführten Neigungen in Gegenden, welche sonst keine Störungen erlitten haben. Dasselbe ergiebt sich, wenn ein ausgefülltes Seebecken später von einem Fluss erodirt wird. Colladon (l. c. p. 666) fand in den aus kleinen Kieseln und Sand bestehenden Terrassen des Genfer Sees um Genf, welche einem alten Schuttkegel im früheren, um 29 bis 30 m höheren Seeniveau entsprachen, auf Schichten mit 32 bis 35 ° Neigung eine horizontale, 2 bis 3 m mächtige Lage abgeplatteter Geschiebe. Nach Desor (l. c. 338) gehören hierher die Kiesablagerungen von Grammont im Beaujolais, welche vermuthlich bei Aufstauung der Rhône zu einem See entstanden. Desor führt ferner nach Funden am Genfer See und im Rhônethal aus, dass ähnliche Deltabildungen auch dort sich finden, wo jetzt kein Strom einmündet und kein Seeufer vorhanden ist, während beide früher vorhanden waren.

Alle diese Angaben beziehen sich auf Absatz in ruhigem, oder doch wenig

[1]) Wäre es nicht besser, die Bezeichnung Delta nur auf Schwemmlandbildungen anzuwenden, welche das Festland auf Kosten früherer Wasserbedeckung vergrössern? — [2]) Colladon. Bull. géol. (3) III. 663. 1875; vergl. H. Fayol. ib. (3) XVI. 970. 1888, wo die Aehnlichkeit des Flussdeltas mit den Ablagerungen der Steinkohle hervorgehoben wird. — [3]) Studer. Jahrb. Miner. 1836. 699; Physik. Geogr. 1844. I. 262; Desor. Jahrb. Miner. 1880. II. 337, wo irriger Weise statt Lungern-See Luganer See gedruckt ist. — [4]) Martins. Bull. géol. (2) II. 120. 1845. — [5]) Studer. Physik. Geogr. 1844. I. 262. — [6]) Simony. Die Seen des Salzkammergutes. Jahrb. geol. Reichsanst. 1851. IIb. 171 und Sitzungsber. Wiener Akad. d. Wiss. 1850. IV. 542.

bewegtem Wasser. In stark bewegtem Wasser sind nach Fayol (l. c. 969) die Lagen ausgedehnter, regelmässiger und weniger geneigt; dasselbe gilt bei grosser Feinheit der Sedimente.

Wie bedeutend die Massen sind, welche die Flüsse in die Seen tragen, geht aus Folgendem hervor: die (corrigirte) Reuss lagert nach A. Heim an ihrer Mündung in den Urnersee jährlich (nach Beobachtungen von 1851 bis 1878) 150 000 cbm Geschiebematerial ab; rechnet man dazu die Menge des feinen, im See suspendirten Schlammes (mit 50 000 cbm), so ergiebt sich für das 825 Quadratkilometer grosse Sammelgebiet der Reuss ein Abtrag der Gebirgsoberfläche[1]) in 4125 Jahren zu 1 m. Die Linth lagert an ihrer Mündung in den Walensee jährlich 60 000 bis 80 000 cbm ab.

Ein Wasserlauf, der eine Reihe von Seen durchströmt, wird sie demnach, vom obersten See beginnend, allmählich ausfüllen und in den nun eingeebneten Thälern durch eine Reihe von Wasserfällen oder Schluchten verbunden sein.

Durch das von einem starken Wasserlauf Eingeschwemmte, welches über die Seefläche als Fluss-Delta hervortritt, können Seen zertheilt werden. Die Lütschine hat durch ihre Alluvionen das Bödeli geschaffen, welches Thuner und Brienzer See trennt; die Aufschüttungen des Fexbaches scheiden den Silser vom Silvaplaner See im Engadin; das Schuttland der Adda hat den Lago di Mezzola vom Comer See abgetrennt. Die Ablagerungen des Toce, der Maggia, des Ticino werden Stücke des Lago maggiore ausfüllen: ein Schicksal, welches den von Flüssen durchströmten Landseen droht. Port Vallais (Portus Valesiae), einst hart am Einfluss des Rhône in den Genfer See gelegen, liegt jetzt 2,5 km landeinwärts. Die Alluvionen der Wolgamündung haben durch ihr Vorrücken die zwischen den sandigen Bugors liegenden, parallel gereihten Ilmens vom Kaspischen Meere abgeschnitten und in Salzseen verwandelt (s. Bd. I. p. 470). Ausserdem schreitet das über der Oberfläche des Kaspischen Sees sichtbare Delta des Terek jährlich um fast 500 m vor und, begünstigt durch das langsame Zurückweichen des Seewassers, bauen Emba, Ural, Kur, Sefid-Rud, Görghen, Atrek mehr oder minder umfangreiche Deltas in das Kaspische Meer hinein[2]).

In Meeren mit Steilküsten entstehen, wenn ein dort einmündender Fluss Sand und Kies hineinführt und die Meeresströmung nicht kräftig genug ist, die grösseren Geschiebe weiterzuschaffen, submarine Schuttkegel mit stark geneigten Schichten. So bildet sich nach Desor (l. c. 338) noch jetzt ein mit 25° geneigter submariner Schuttkegel an der Mündung des Var, wenn auch nicht so regelmässig aufgebaut wie die Flussdeltas, da die Strömung den Sand fortzuschaffen vermag. Wie A. de Rosemont zuerst[3]) gezeigt hat, sind die pliocänen, 350 bis 400 m mächtigen, bis 500 m Meereshöhe erreichenden, später vom Var wieder durchschnittenen Ablagerungen im alten Vardelta zwischen Saint-Martin-

[1]) A. Heim. Jahrb. des Schweizer Alpen-Club. 1879. 403; Mechanismus der Gebirgsbildung. 1878. I. 303. Wie bei allen ähnlichen Rechnungen ist eine der Wirklichkeit nicht entsprechende Gleichmässigkeit angenommen. — [2]) G. R. Credner. Die Deltas. 1878. 25 und 72. — [3]) A. de Rosemont. Bull. géol. (3) V. 799. 1877.

du-Var, dem Mont du Cheiron und dem Meere in derselben Weise entstanden. Die Kiese, gelben Sande, blauen Thone dieses alten submarinen, dann gehobenen Schuttkegels haben 10 bis 30 ° Neigung nach dem Meer zu und werden nach Desor von Conglomeraten und Kalktuffen bedeckt. Nach Desor sind auch mehrere, mit marinen Bildungen abwechselnde Süsswasserablagerungen Piemonts hierher zu stellen.

Es ist an die Versuche und Beobachtungen von W. H. Sidell (1838), Hilgard und W. H. Brewer (1885) zu erinnern, nach welchen Thonpartikel in Salzwasser sich viel schneller niederschlagen, als in süssem Wasser.

Wie gross und wie wechselnd je nach der Jahreszeit die Menge des im Flusswasser Suspendirten ist, wurde z. Th. Bd. I. p. 617 angeführt. Im Nilschlamm von Minieh fand[1]) W. Knop (wenig abweichend von der l. c. mitgetheilten Analyse Horner's):

Kieselsäure	Thonerde	Eisenoxyd	Magnesia	Kalk	Alkalien	Kalkkarbonat
53,87	15,36	14,15	2,55	3,05	0,90	3,09

Magnesiakarbonat	Barytkarbonat	Humus	Wasser	
0,70	0,02	0,24	6,07	= 100,00.

Nach vierjährigen Beobachtungen (1867—1871) von Monnet und Villot schwankt an der Brücke von Mirabeau die Wassermenge der Durance im Verhältniss von 1 zu 1,5, die Menge des Suspendirten dagegen von 1 zu 5. Als Maximum fanden Villot und Oppermann am 8. August 1874 im Liter des Durancewassers an der Brücke von Mirabeau 40,40 g Suspendirtes. Im Allgemeinen nimmt die Menge desselben in den Wintermonaten ab. Die Schwankungen sind jedoch sehr gross: als Mittel ergab sich für December 1873 im Liter Wasser nur 0,0014 g, für December 1872 2,985 g Suspendirtes, während das Mittel[2]) für das Jahr 1873 1,828 g, für 1872 3,218 g betrug. Das Suspendirte enthält im Mittel 33 % Kieselsäure, 20 % Thonerde und Eisenoxyd, 23 % Kalk, eine Spur Magnesia, im Rest Kohlensäure, organische Substanz und Wasser.

In 10000 Th. Flusswasser sind suspendirt:

0,583 Th. Rhein, oberhalb Mainz. 1884. Egger.
1,10 - Elbe, Hamburg, Hochwasser am 3. December 1875. F. Wibel.
3,26 - Donau, zehnjähriges Mittel. Sir Charles Hartley.
4,00—5,90 Th. Rhône. Surell.
4,17 Th. Gironde. Delesse.
4,74 - Maas bei Lüttich, Maximum. Chandellon.
5,53 - Mississippi, Mittel. Forshey.
14,63 - Mississippi, Maximum. Forshey.
8,69 - Ganges, Mittel. Everest.
19,42 - Ganges, Maximum. Everest[3]).

[1]) W. Knop, nach G. R. Credner. Die Deltas. Petermann's geogr. Mitth. Ergänzungsheft No. 56. 1878. 15. Daselbst noch zwei sehr ähnliche Analysen des Nilschlammes von Achmin und Theben. Andere Analytiker fanden mehr organische Substanz und Kalkkarbonat. — [2]) Delesse et de Lapparent. Revue de Géologie pour 1868 et 1869. VIII. 222 und 1877 et 1878. XVI. 216. — [3]) G. R. Credner. Die Deltas. 1878. 46.

1,78 Th. Irawaddy, niedriges Wasser. T. Login.
5,88 - Irawaddy, Hochwasser. T. Login[1]).
0,40 - Seine, Mittel. Hervé-Mangon[2]).

Rechnet man dazu, was im Flussbett an Schutt (Detritus) fortgeschoben wird, und berücksichtigt die Wassermasse der grossen Ströme, so ergeben sich erhebliche Mengen (s. Bd. I. p. 462). Humphreys und Abbot schätzen die Gesammtmenge des vom Mississippi jährlich in das Meer Geschafften gleich einem 268 englische Fuss hohen Prisma von einer Square-mile Grundfläche. Die Durance führte an der Brücke von Mirabeau am 22. Mai 1872, bei sehr grosser Wassermenge (119 361 600 cbm) und 13,18 g Suspendirtem im Liter, über 1½ Mill. Tonnen (à 1000 kg) Suspendirtes.

Ein Fluss, der sein Bett nicht mehr vertieft, lagert da, wo er sich in das Meer ergiesst, in Folge der verminderten Stromgeschwindigkeit und der p. 355 angeführten Eigenschaft des Meerwassers, das bis dahin Suspendirte ab. Bleibt die Anschwemmung unter dem Meeresspiegel, so bildet sie Untiefen, Sandbänke, Barren, deren Gestalt und Lage vielfach wechseln, besonders da, wo der Ebbestrom sie z. Th. in Bewegung setzt. Derartige Ablagerungen finden sich in den Mündungstrichtern (negativen Deltas, Playfair) zahlreicher Flüsse oder lagern anderen, an offener Meeresküste ausfliessenden Strömen vor. In dem Aestuar (der Trichtermündung) kann sich hinter der Barre Sand und Schlamm in horizontalen Lagen absetzen und eine Brackwasserfauna enthalten sein, da das leichtere Flusswasser, besonders bei einem Meer ohne Gezeiten, eine Zeit lang auf dem schwereren Meerwasser schwimmt und sich nur langsam mit demselben vermischt.

Die thonigen Theile werden z. Th. ins Meer hinausgetragen und schlagen sich an den Flachküsten nieder (Marschbildung auf den Watten — den bei der Ebbe fast ganz trocken liegenden Stellen der Küste — der schleswig-holsteinischen Küste). Das breite thonige Alluvialband zwischen dem Oyapoc und der Mündung des Amazonas entstand durch die nach Norden gerichtete Meeresströmung, namentlich aus dem Schlamm des Amazonas, und verbindet die früher isolirten Granitmassen der Küste[3]).

An der Nordwestküste des Schwarzen Meeres, von der Mündung der Donau bis zu der des Dniepr, wo in das Steppenplateau die früher viel wasserreicheren Flüsse weite, jetzt nie mehr von ihnen ausgefüllte, mit flachen Gehängen versehene Thäler eingeschnitten haben, zeigt nach Kohl jeder Wasserlauf an seiner Mündung eine trichterförmige, mit der Spitze dem Lande zugekehrte Erweiterung, eine Mündungsbucht. Diese seeartigen Wasseransammlungen — sog. Limane — werden vom Meere durch einen sandigen, niedrigen, bis 200 Fuss (am Dniestr sogar eine Werst) breiten, am Dniestr 19 bis 20 Werst langen Damm — Peressyp — getrennt, dessen Unterbrechung — Girl — das Ausströmen des Flusswassers und das Einströmen des Meerwassers in dem gezeitenlosen Meer,

[1]) T. Login. Proc. of Edinburgh R. Soc. III. 471. 1857. — [2]) Hervé-Mangon. Compt. rend. 1869. LXVIII. 1214. — [3]) Reynaud in d'Archiac. Histoire etc. I. 334. 1847.

besonders bei Süd- und Südoststürmen, gestattet. Auf dem flachen, nach der Mitte zu unmerklich sich vertiefenden Boden der meist nur mit 7 bis 10, im Maximum mit 18 Fuss Wasser bedeckten Limane liegt der von der Steppe eingeschwemmte Humus als schwarzer Schlamm. In die grossen Limane des Dniepr und Dniestr dringt kaum Meerwasser hinein; die übrigen Limane haben je nach der Jahreszeit und den sonstigen Verhältnissen sehr verschiedenen Salzgehalt. Manche Limane trocknen im Sommer so weit aus, dass sie zur Salzgewinnung [1]) benutzt werden (s. Bd. I. p. 528). Angaben über das Wachsen der Ablagerungen über den Peressyp hinaus liegen nicht vor; die Ausfüllung der Limane geht wenigstens bei den grösseren sehr langsam vor sich.

An manchen Flussmündungen wachsen die Ablagerungen in die Höhe, bis sie als Inseln (welche allmählich verwachsen können) hervorragen und als Deltas [2]) den Umfang des Festlandes auf Kosten des Meeres erweitern. Ihr Aussenrand kann gegen das Meer vorrücken, und der Boden des Deltas, in welchem der Fluss, oft in Arme getheilt, seinen Weg häufig wechselt, bei Hochwasser durch neue Absätze erhöht werden. Nach G. R. Credner (l. c. p. 47) sind zur Bildung eines Deltas weder bedeutende Mengen von Sinkstoffen erforderlich, noch bildet sich durch diese nothwendig ein Delta; auch die Geringfügigkeit des Gefälles, die grössere oder geringere Stromgeschwindigkeit der Flüsse, die Tiefenverhältnisse vor der Flussmündung, das Vorhandensein oder Fehlen von Strandwällen, die Einwirkung der Gezeiten und der Meeresströmungen üben nur geringen Einfluss aus. Die geographische Vertheilung der Deltas wird vielmehr in erster Linie bedingt durch säculare Hebung der Festlandküsten; bei Senkungen werden vorhandene Deltas in ihrem Wachsthum gehemmt oder gar vom Meere [3]) bedeckt. Allein man kann doch geringe Meerestiefen und schwache Gezeiten, Mangel an Meeresströmungen als günstige Bedingungen für Delta-Bildung bezeichnen, wenn auch z. B. das Po-Delta sein rasches Wachsen (70 m jährlich von 1600 bis 1804) einer durch Strömung bewirkten Zufuhr von Sedimenten verdankt, welche aus der Brenta, der Piave und dem Tagliamento stammen [4]).

Die Deltas benachbarter Flussmündungen können sich vereinigen [5]) (Ganges und Brahmaputra; Hwang-Ho und Yang-Tsekiang; Rhein, Schelde und Maas; Euphrat und Tigris u. s. w.). Das Wachsen der einzelnen Deltas ist ungleich gross und wechselt bei ihnen im Laufe der Zeiten; hie und da zerstören Stürme und Fluten Stücke der Deltas. Zu den kaum fortschreitenden

[1]) Kohl in Karsten und von Dechen. Archiv etc. 1842. XVI. 763 u. folg. — [2]) Den ursprünglich auf die Gestalt bezogenen Begriff Delta hat man später auf das Genetische übertragen. G. R. Credner führt (Die Deltas. 1878. 36) 143 Delta bildende grössere Flüsse auf, von denen 33 in Binnenseen, 45 an Küsten des offenen Meeres, 65 an Küsten von Binnenmeeren münden. In Europa (mit 54 Deltas) gehören 30 Deltas dem Mittelmeergebiet an, vom Ebro bis zum Kuban. — [3]) G. R. Credner. l. c. 25, 60, 74. — [4]) G. R. Credner. l. c. 22 u. 56. Die Mächtigkeit der Flussanschwemmungen im Po-Delta wurde 1847 durch Bohrungen zu 122 m bestimmt. Im Nil-Delta beträgt die Mächtigkeit der auf lockerem Meeressande lagernden Schlammmassen höchstens 15 m (l. c. p. 12). — [5]) Nach K. F. Peters werden sich die Deltas der Donau, des Dniepr und des Dniestr in absehbarer Zeit vereinigt haben (Citat bei G. R. Credner. Die Deltas. 1878. 28). Die einst durch selbstständige Limane in das Meer mündenden, bessarabischen Steppenflüsse östlich des Jalpuch sind durch Ausdehnung des Donau-Deltas zu Nebenflüssen der Donau geworden, ihre alten Limane zu Binnenseen.

Deltas gehören das Nil-Delta (nach G. R. Credner, weil das Land dort sich senkt) und das Rhein-Delta. Dagegen wächst das Delta der Rhône, welche nach Surell jährlich 21 Millionen cbm Suspendirtes ins Mittelmeer bringt und die Hauptmenge desselben an der Pointe du Grand Rhône absetzt, dort im Mittel jährlich um 57 m. Der alte Strandwall (cordon littoral), über welchen das Delta der Rhône wie das des Po, Mississippi u. s. w. längst hinausgewachsen ist, lässt sich von Fos über den Étang de Vaccarès bis Aigues-Mortes verfolgen[1]). Ebenso schreiten vor, wenn auch mit sehr verschieden grosser Geschwindigkeit, die Deltas des Hérault, des Po, des Arno, des Tiber, der Donau, des Euphrat und Tigris[2]), Hwang-Ho, Pei-Ho, Mississippi, Orinoco u. s. w.

Man kann ein Aestuardelta (inneres Delta), das bis zum Strandwall reicht, von einem äusseren (vorgeschobenen, marinen) Delta unterscheiden, das da beginnt, wo der Fluss den Strandwall durchbricht. So ist das Nil-Delta nur Ausfüllung des Aestuars; über den bogenförmig gekrümmten, aus Sand und kalkigen, vorzugsweise von Organismen stammenden Absätzen gebildeten Strandwall ist das Delta kaum hinausgewachsen; den Aufbau schmaler Landzungen zu beiden Seiten der Hauptflussmündungen bedingen vorzugsweise Küstenströmungen[3]).

Aeltere Anschwemmungen an Flussmündungen zeigt die Lage mancher früher dem Meere viel näher gelegener Städte wie Ravenna, Adria, Ostia u. s. w. Der Maeander und Cayster haben durch Vorschieben ihrer Deltas ehemalige Meerbusen abgeschnürt oder ausgefüllt und dadurch die Bedeutung von Milet und Ephesus zerstört; Smyrna wird durch das immer weiter sich vorschiebende Delta des Hermos (= Gedis Tschai) in ähnlicher Weise bedroht. Das Vorrücken der Ablagerungen der Aude hat die Étangs von Vendres, Bayes und Capestang vom Mittelmeer abgeschnürt. Derartige Küstenlagunen — Abschnürungen von Meerestheilen — entstehen nicht, wo die Mündungen der Flüsse in das Meer vor der Bildung eines vorgeschobenen Strandwalls durch ihre Lage oder sonstige Bedingungen geschützt sind. Wo solche Lagunen vorhanden sind, ist ihr Inhalt je nach dem Zuströmen von Süss- und Salzwasser süss, brackisch oder salzig.

Gehören die jetzt vorhandenen marinen Deltas der Jetztzeit, der Zeit der heutigen Flussläufe an, so sind doch genaue Altersbestimmungen für die einzelnen Deltas nicht zulässig. Versuche, das Alter des Mississippi-Deltas zu bestimmen, haben zu sehr ungleichen Zahlen geführt: je nach der angewendeten Methode werden 4000 bis 126 000 Jahre angegeben. Dasselbe gilt für das Alter des Nil-Deltas. Organische Reste, welche in manchen Delta-Ablagerungen reichlichst vorkommen, lehren, dass seit Entstehung der einzelnen Deltas Veränderungen statt hatten. Panopaea Aldrovandi kommt sehr häufig in den Ablagerungen des Rhône-Delta vor, findet sich aber in den nördlichen Theilen des

[1]) A. de Lapparent. Traité de géologie. 1885. 234. Wenig westlich von der Pointe du grand Rhône bei der Pointe de Beauduc und bei St. Maries zerstören die Stürme Theile des Deltas. Vergl. Martins. Topogr. géol. des environs d'Aigues-Mortes in Bull. soc. géogr. 1875. IX. 14 u. folg. — [2]) Jährlicher Fortschritt durchschnittlich 54 m; Höhe der Flut bis 12,78 m. G. R. Credner. Die Deltas. 1878. 25 und 53. — [3]) G. R. Credner. Die Deltas. 1878. 61. Ueber ältere Hebungen der ägyptischen Küste s. dort 70.

Mittelmeerbeckens nicht mehr und wird erst häufiger um Sizilien. Ebenso ist der im Schwemmlande des Rhône-Delta sehr häufige Pecten maximus jetzt an den Küsten von Languedoc nur selten[1]). Dass in früheren geologischen Epochen Deltas nicht fehlten, zeigt der im südwestlichen England auftretende Weald, und wahrscheinlich sind auch aus der Tertiärzeit Delta-Bildungen nachweisbar.

Relativer Betrag der Erosion durch Flüsse und Meer. Durch eine Reihe von Schätzungen gelangt A. de Lapparent[2]) zu folgendem Ergebniss: Nimmt man die Menge des Suspendirten, welche jährlich durch die Flüsse ins Meer geschafft wird, zu $10{,}48$ Kubikkilometern, die jährliche Ablation der Küsten durch das Meer zu 1500 cbm per Kilometer, die Länge der Meeresküsten zu 200 000 Kilometern, so würde die jährliche Ablation durch das Meer 300 Millionen cbm = $0{,}8$ Kubikkilometer betragen, d. h. etwa 3 % der durch die Flüsse bewirkten Erosion!

Nimmt man das im Flusswasser Gelöste und jährlich ins Meer gebrachte zu $4{,}92$ Kubikkilometern an, so ergiebt sich aus den drei Werthen — $10{,}04$; $0{,}3$; $4{,}92$ — ein Gesammtverlust des Festlandes jährlich von rund 16 Kubikkilometern. Beträgt die mittlere Höhe der Continente 700 m, ihre Oberfläche 145 Millionen Quadratkilometer, so würden durch Abtrag von 16 Kubikkilometern die Continente jährlich $^{11}/_{100}$ mm an Höhe verlieren. Verhält sich die Oberfläche von Land zu Meer wie 100 : 252, so würde durch den obigen Abtrag der Meeresgrund um $^{11}/_{252}$ mm erhöht werden, sodass der relative Höhen-Abstand der Continente vom Meer jährlich um $^{11}/_{100} + {}^{11}/_{252}$ mm = $^{2}/_{13}$ mm abnähme. Demnach würde in etwa $4^{1}/_{2}$ Millionen Jahren das Niveau des Meeres und des Landes gleich sein.

Giebt man die Voraussetzungen zu, so ist die Rechnung richtig!

Erosion durch das Meer. Da von der Stärke der Flut und der durch den Wind erregten Wellen, von der Richtung der Wellen gegen die Küste, ferner von der physikalischen, petro- und stratigraphischen Beschaffenheit der Küste, besonders von ihrer Neigung, die Grösse des durch den Salzgehalt des Meeres unterstützten Angriffes abhängt, so war und ist sie an verschiedenen Stellen verschieden gross. Während manche Küsten kaum angegriffen werden, erleiden andere heftige Zerstörungen; Messungen des Druckes der Wellen ergaben 3000 bis 3500 kg auf den Quadratmeter, bei heftigen Stürmen das Neunfache. Es werden noch Blöcke von 40 cbm Inhalt fortbewegt[3]). Wo bei dem Angriff der Wogen gegen eine senkrechte oder steile Wand die horizontale Bewegung in die vertikale sich umsetzt, entsteht Brandung: ihr Angriff wird wesentlich unterstützt durch Sand, Kies, Felstrümmer, welche von ihr und den Wellen die Küste hinaufgetrieben werden, wobei Stoss und Reibung zur Wirkung kommen. An steilen und senkrechten

[1]) G. R. Credner. Die Deltas. 1878. 35 und 36. — [2]) A. de Lapparent. Bull. géol. (3) XVIII. 352. 1890. — [3]) Wellenhöhe am Cap der guten Hoffnung bis 18 m. A. de Lapparent. Géologie. 1885. 158.

Felsküsten wird die Flutlinie durch horizontal fortlaufende Glättungen und flach gerundete Auswaschungen bezeichnet, unter denen sich allmählich zwischen Ebbe- und Flutlinie eine (Brandungs-)Terrasse herausbildet, welche immer weiter landeinwärts geschoben wird. Begünstigt durch die Verwitterung stürzen zu gleicher Zeit aus dem unterhöhlten Abfall, besonders wenn er aus ungleichem Material besteht, Blöcke herab, welche, anfangs ein Schutz gegen den Wogenschwall, später zu Geröll und Sand zerkleinert, weitere Zerstörung bewirken, sodass endlich ein flach ansteigender, mit Sand bedeckter Strand sich bildet. Bisweilen, besonders da, wo die Gezeiten stark einwirken, entstehen mehrere, durch steile Abbrüche gesonderte Stufen. Bei ungleicher Beschaffenheit der Küste bilden sich durch weiteren Angriff und Erweiterung vorhandener Spalten Vorsprünge, Baien, Buchten, ferner Grotten, Höhlen, Tunnel [1]), Portale (Höhlen im Pausilip-Tuff; Höhlen auf den Färöern und an der Westküste von Irland, Fingalshöhle auf Staffa, letztere entstanden aus zertrümmerten Basaltsäulen; Torghaetten, Norwegen, 65 ° 24′ N. Br.; Nadeln und Arkaden bei Étretat, Normandie; Portale auf Saline, Ponza, den Färöer u. s. w.), oder es bleiben nur einzelne Pfeiler, Nadeln (chimney rocks), Obelisken übrig, welche endlich durch Abschleifen ihrer Basis umstürzen (Helgoland; „Drangar“ auf den Färöer; „Stacks“ auf den Shetland-Inseln; auf den Mingans-Inseln an der Mündung des St. Lorenzstroms [2]) bezeugen die aus horizontalen Kalksteinlagen bestehenden blumentopfähnlichen Pfeiler (flower-pot rocks) die Zerstörung der Kalksteine durch die Wogen).

Besteht die Küste aus weichem Gestein, so kann die jährliche Zerstörung 3 Fuss und mehr betragen (Küste von Norfolk und Suffolk), während an anderen Küsten kaum Veränderungen wahrzunehmen sind. Im Mittel schätzt man den Verlust durch die Meeres-Erosion an den englischen Küsten im Jahrhundert auf weniger als 3 m.

Alles, was die Wellen an Zermalmungs- und Zermahlungsprodukten liefern — Schlamm, Sand, Kies, Gerölle, Geschiebe —, bleibt nur zum geringen Theil am Orte der Entstehung liegen. Daraus bilden sich durch Ausspülung und Fortschaffung des Schlammes und Sandes Geröll- und Geschiebelager. Das Meiste der erwähnten Ablagerungen wird von Wellen, Gezeiten, Strömungen [3]) längs der Küste weitergeschoben und lagert sich an den flachen Theilen und Unterbrechungen der Küste oder hinter ihren Vorsprüngen ab: an den flachen Küsten bildet sich da, wo die von der Küste zurückgeworfene Welle der fortschreitenden begegnet und die Gezeiten nicht zu mächtig sind, ein Strandwall (cordon littoral), der durch Sturmfluten erhöht, als meterhoher, aus Geröllen und Sand bestehender Damm das hinter ihm liegende Land vor dem Angriff des Meeres schützt, nicht selten die Grundlage für eine Düne abgiebt, Busen und Buchten vom Meere abtrennt, sodass hinter dem Strandwall Lagunen

[1]) Vergl. H. Reusch. Jahrb. Miner. 1883. I. 425; Russegger. Jahrb. Miner. 1840. 197 über die Höhle auf Polinos, westlich von Milos; Helland. Zs. geol. Ges. 1879. XXXI. 730. — [2]) Geological survey of Canada. 1863. 924. — [3]) Nach Régy (Bull. géol. (2) XXV. 913. 1868) werden bei Stürmen in den Hafen von Cette täglich 10 000 bis 15 000 cbm Sand gebracht.

entstehen. Diese können allmählich ausgesüsst werden oder zu Salzseen[1]) austrocknen, wie die Salzseen der Krym (s. Bd. I. p. 471), oder brackisches Wasser enthalten. Manche Lagunen werden langsam durch Sand der benachbarten Dünen, andere, in welche ein grösserer Fluss mündet, durch ein Aestuardelta ausgefüllt.

Durch die Bewegung und den Stoss der Wellen werden an den Küsten die grössten Gerölle auf den höchsten Punkt gebracht, nämlich dahin, wo die Stosskraft aufhört: unterhalb der Gerölle folgt Kies, darunter Sand in endlich durch die Reibung gerundeten[2]) Körnern. Quarzkörner, welche weniger als $^{1}/_{10}$ mm Durchmesser besitzen, bleiben suspendirt und setzen sich im tieferen Meere ab, wo die Wellenbewegung fast null wird. Die obersten Geröllablagerungen können Böschungen von 10 bis 20, selbst 35 ^{0} erreichen, nach unten vermindert sich die Böschung rasch, sodass sie nur noch 1 bis 2 ^{0} beträgt. Wo jedoch die Gezeiten stärker einwirken, geht die Ablagerung am Strand nicht so regelmässig vor sich; ferner spielt die Configuration der Küste und die Richtung der Strömungen im Einzelnen eine grosse Rolle. Ich sah bei La Rochelle in zwei benachbarten, nur durch etwas Jurakalk getrennten Buchten in der südlicheren nur Sand, in der nördlichen nur schwarzen Schlick (vase) sich absetzen.

Die Continente und Inseln sind mit einem im Mittel 25 km breiten Band von Tiefseeabsätzen umgeben, in denen im Allgemeinen mit der Entfernung von der Küste die Dimensionen der mineralischen Bestandtheile abnehmen. An der brasilianischen Küste schieben die Meeresströmungen das vom Amazonas Transportirte sogar 600 km weit ins Meer hinein.

Ueberall liegt dem Land zunächst als schmaler Saum Kies und Sand; bisweilen sind die Strömungen stark genug, um jeglichen Absatz zu hindern, so um die Bretagne, das Cotentin, im Canal. Wo bei geringen Gezeiten nur die Schwere wirkt, bilden sich horizontale Sandschichten, wenn Pausen im Absatz eintreten. Stärkere Strömungen der Gezeiten liefern geneigte Absätze, welche mit horizontalen bedeckt werden. Im Einzelnen ändert sich in den Meeren ohne starke Gezeiten (wie im Mittelmeer) die Beschaffenheit der Strandzone mit der Zusammensetzung der Küste, im Ocean bleibt nach Delesse die Zusammensetzung auf grössere Strecken constant[3]).

Um die Continente und Inseln (mit Ausnahme der vulkanischen und Korallen-Inseln) folgt auf die schmale Zone von Sand und Kies als Tiefseeabsatz ein blauer oder grüner Schlamm, welcher neben Thon in abnehmender Folge Quarz, Glimmer, Feldspath, Augit, Hornblende enthält. Ausser diesen Mineralien, deren Summe bis 80 $^{0}/_{0}$ steigen kann, finden sich Reste von Organismen darin. Der grüne, an kalkigen Trümmern von Organismen reiche Schlamm liegt meist,

[1]) Ueber den Bahr-el-Ăssal bei Tedjúra an der Westküste des Golfes von Aden s. von Heuglin in Petermann. Geogr. Mitth. 1860. 420 und Aubry. Bull. géol. (3) XIV. 206. 1886. — [2]) Nach Daubrée (Géol. expérim. 1879. 256) bedingt die grössere oder geringere Geschwindigkeit des strömenden Wassers die Erscheinung, dass die Sandkörner eckig bleiben oder sich gegenseitig abrunden. Die Sandkörner der aus gerundeten Quarzkörnern bestehenden Sandsteine haben alle dieselbe Grösse. — [3]) Delesse. Bull. géol. (2) XXIV. 432. 1867.

besonders im Stillen Ocean, in den der Küste nahen Tiefen von 200 bis 1300 m; er verdankt seine Färbung entweder dem Glaukonit oder der Reduktion des Eisenoxydes zu Eisenoxydul durch organische Substanz. Jenseit 1300 m Tiefe folgen blaue oder dunkelschiefergraue, zähe Thone, meist mit zahlreichen Resten kalkiger und kieseliger Organismen und Schwammnadeln, aber mit wenig Glaukonit. An der südamerikanischen Küste von Cap S. Roque bis Bahia liegt rother Schlamm, welchen wahrscheinlich die grossen südamerikanischen Flüsse hinausgeführt haben.

Die vulkanischen Inseln haben einen Saum von grauem Ufersand und grauschwarzem Tiefseeschlamm mit Mineralien der vulkanischen Gesteine, Bimstein-, Schlacken- und Lavastückchen, in welchem organische Reste nicht fehlen. Um die Sandwichinseln reicht der Tiefseeschlamm mehr als 300 km weit in die See hinein.

Die Korallen-Inseln umsäumt ein Tiefseeabsatz, welcher aus Kalkschlamm mit Trümmern von Korallen und Foraminiferen besteht.

Die grössten Meerestiefen, etwa von 4200 m ab, bedeckt ein rother, wahrscheinlich aus Zerlegung vulkanischer Produkte hervorgegangener Thon, der seine Färbung den Hydraten von Eisen- und Manganoxyden verdankt. Er enthält, neben Sand und kleinen Stückchen von Bimstein und Zeolithen, Knöllchen von Eisen- und Manganoxyden (s. Bd. I. p. 621) und organische Reste. Dieser Thon ist im nördlichen und südlichen Atlantic und im Indischen Meer nachgewiesen, hat seine grösste Verbreitung im Stillen Ocean, ist aber jenseit 45^{0} N. Br. und S. Br. nicht bekannt.

Dazu kommt die Betheiligung der Organismen an den Absätzen. Reichthum an kalkigen Foraminiferengehäusen, namentlich von Globigerinen und Biloculinen, welche über 80 % der Masse ausmachen können, und an Kieselpanzern von Diatomeen und Radiolarien bezeichnet einen hellgrauen bis braunen Tiefseeschlamm, der, in etwa 500 m Tiefe beginnend, bis in Tiefen von 5000 m reicht. Dieser Globigerinenschlamm (s. Analyse Bd. I. p. 620) zeigt sehr wechselnde chemische Zusammensetzung, besonders im Gehalt an Kalkkarbonat; er bedeckt im Nordatlantic grosse Flächen. In der südlichen Halbkugel fehlt er jenseit des 50. Breitengrades, ebenso ganz in den Polarmeeren.

In manchen Gebieten des Westlichen und Stillen Oceans bedeckt den Boden, aber nur in Tiefen von über 2500 englischen Faden, ein fast ganz aus kieselschaligen Radiolarien und Schwammnadeln bestehender, durch Eisen- und Manganverbindungen rother oder dunkelbrauner Absatz.

Nach J. Murray besteht der tertiäre, etwa 250 Fuss mächtige Globigerinenkalkstein der Insel Malta zum weitaus grössten Theil aus Globigerinen und enthält Concretionen von Kalkphosphat, wie sie am Cap der guten Hoffnung in Meerestiefen von 150 bis 1900 Fuss vorkommen[1]).

Riesentöpfe. Wo fallendes[2]) oder fliessendes Wasser Kies oder Steine längere Zeit auf derselben Stelle drehend bewegt, entstehen mehr oder weniger

[1]) J. Murray. Jahrb. Miner. 1891. II 133. — [2]) Vergl. O. Vogel. Jahrb. Miner. 1889. II. 159.

cylindrische, senkrecht in das Gestein hinabreichende Vertiefungen (Strudellöcher, Riesentöpfe, Erosionskessel, jättegrytor, pot-holes, marmites de géants). Sie erweitern sich bisweilen in grösserer Tiefe um etwas, verengen sich dann wieder, zeigen auch wohl an den Wänden Glättung oder Spirallinien, erreichen Tiefen bis zu 38 Fuss, Weiten bis zu 8 Fuss und enthalten oft noch die gerundeten, grösseren oder kleineren Steine, deren Drehung die Aushöhlung bewirkte [1]). Oft bilden sich nur halbcylindrische Nischen (sog. „Oefen" der österreichischen Alpen).

Durch die von Meereswellen bewegten Gerölle entstehen an den Klippen Riesentöpfe. An Wasserfällen sind sie häufig. Dass sie unter den heutigen Gletschern (Rosenlaui) durch sogenannte Gletschermühlen entstehen, hat Berendt, dass sie ebenso unter älteren Gletschern sich bildeten, haben Bachmann (bei Bern) und A. Heim (Gletschergarten in Luzern) nachgewiesen [2]). Auf dem Molassehügel von Lauterach, unweit Bregenz, fanden Baron Seiffertitz und Steudel prächtige Gletschertöpfe auf altem Gletscherfeld [3]), Cermenati in ähnlicher Weise bei Lecco [4]). Nach Grad und Schumacher liegt bei Alfeld im Dollerthal, Hochvogesen [5]), 10 m über dem Dollerspiegel im Syenit ein von einem alten Gletscher herrührender Riesenkessel.

Ein älterer Theil der Riesentöpfe liegt oberhalb der heutigen Wasserläufe [6]), ein Theil bildet sich noch heute an den Wasserläufen, ein dritter, viel älterer Theil, weit entfernt von letzteren, verdankt unter Umständen, wie erwähnt, seine Entstehung den unter ehemaliger Bedeckung mit Gletschern gebildeten Wasserläufen. Ausser den häufigen Vorkommen in den Alpen, auf den Graniten und Gneissen Skandinaviens und Finlands mögen noch (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) erwähnt werden [7]) die Riesentöpfe in den Graniten bei Pulgarn unfern Steyregg, Oberösterreich; der Hohen Tatra im Kohlbachthal und im Neckar bei Heidelberg; in Basalten von Island; im permischen Kalkstein bei Lükken im mittleren Kurland; im körnigen Dolomit der Denissower Goldwäschen des Urals; im Vogesensandstein unterhalb Jarménil [8]); im Gneiss des Cantal bei Saut-de-la-Saule; im Glimmerschiefer am Wasserfall des Tarn

[1]) Brögger und Reusch. Riesenkessel im Gneiss von Lille-Bakkelaget bei Kristiania. Zs. geol. Ges. 1874. XXVI. 794; cf. Reusch. Jahrb. Miner. 1880. II. 193. — [2]) Berendt. Jahrb. Miner. 1881. II. 121; Bachmann. Jahrb. Miner. 1875. 53. Riesentöpfe in mariner Molasse unter Bedeckung von Dammerde und 3 bis 20 Fuss erratischem Schutt und Lehm; A. Heim. Handbuch der Gletscherkunde. 1885. 544 (cf. Baltzer. Beitr. zur geol. Karte der Schweiz. Lieferung XX. 254. 1880). — [3]) Penck. Jahresber. geograph. Ges. in München für 1886. Sep. 13. — [4]) Cermenati. Boll. geol. d'Italia. 1891. 67. — [5]) Grad. Jahrb. Miner. 1887. II. 148; Schumacher. Jahrb. Miner. 1891. II. 137. — [6]) Nach G. de Cobelli (Jahrb. Miner. 1886. II. 364) liegen um Rovereto die Riesenkessel 40 bis 50 m über der 1,5 km entfernten Etsch. — [7]) D'Archiac. Hist. des progrès de la géologie de 1834 à 1845. I. 316. 1847; Jackson. Bull. géol. (2) II. 319. 1845; Martins und Collegno. ib. 321—323; Cotta. Jahrb. Miner. 1849. 183; Fromherz. ib. 1850. 646; G. Leonhard. ib. 1854. 148, mit Angaben über ältere Literatur; G. von Helmersen. ib. 1860. 46; Tasche. ib. 1863. 143; Sexe. ib. 1867. 621; Viedenz. ib. 1875. 287; Desor. ib. 437; J. Lehmann. ib. 971; Feistmantel. ib. 1877. 509; Höfer. ib. 1878. 1—21; Jentzsch. ib. 1878. 400; Grewingk. ib. 1881. I. 425; Commenda. ib. 1885. I. 303; Runge. Zs. geol. Ges. 1870. XXII. 53; Noetling. ib. 1879. XXXI. 339; Berendt. ib. 1880. XXXII. 56; Gruner und Credner. ib. 73 und 183; G. von Helmersen. ib. 631; Rothpletz. ib. 807; Laufer. ib. 1883. XXXV. 623; Keilhack. ib. 1886. XXXVIII. 437 und 446; Zeise. ib. 1887. XXXIX. 513. — [8]) Hogard. Descr. minér. du système des Vosges. 1837. 172.

(Saut-de-Sabot) beim Eintritt in die Ebene von Alby; in dem Granit der White Mountains [1]) und an den Bellowfalls, Newhampshire; im Jurakalk von Pommern; im Gyps von Wapno bei Exin; im Muschelkalk bei Rüdersdorf und in Oberschlesien; in der Turonkreide von Oppeln; in der Kreide bei Lägerdorf, SO von Itzehoe; im Grobkalk von Paris; im Diluvialmergel von Uelzen; an den Ufern der Chemnitz, der Zwickauer Mulde und der Mulde zwischen Freiberg und Nossen; der Schwarza zwischen Schwarzburg und Blankenburg; an indischen Flüssen; an den Ufern des Mohawk, New-York; im grossen Cañon des Colorado; am Snake River in Idaho. Im norddeutschen Diluvialgebiet sind die Riesentöpfe oft mit nordischem Material erfüllt. A. von Humboldt fand im Gneiss [2]) am Orinoco Riesentöpfe, 4 Fuss tief und mit Quarzkieseln erfüllt.

Erosion durch Eisschollen. In Canada bewirken nach Bleasdell die Eisschollen der Flüsse bedeutende Erosion. Durch sie ist die am St. Lorenzstrom gelegene Crabinsel, zwischen dem Barnhast's und Cornwall-Island, 3 Miles oberhalb der Stadt Cornwall, vollständig zerstört worden [3]). Auch die Insel Fidlar am Lake Ontario ist durch das Eis des Trent vernichtet. Dasselbe Schicksal droht der nahen Patrickinsel. Die Salmoninsel, in der Bay von Quinte, zwischen der Insel Amherst und dem Festland gelegen, verschwand, und heute liegt an ihrer Stelle eine Bank nur einen Meter unter Wasser [4]).

Grundeis der Flüsse und des Meeres bringt bei seinem Emporsteigen die eingeschlossenen Blöcke mit, die nach dem Aufthauen des Eises am Ufer oder an der Küste liegen bleiben, oft sogar von den gewöhnlichen Eisschollen weiter und höher hinauf geschoben werden [5]).

Durch Treibeis des Meeres und der Flüsse kann der von ihm gestreifte Felsboden geschrammt werden.

Im Löss von Argentinien entstehen nach Santiago Roth durch die vom Bachwasser getriebenen Kalkconcretionen („Tosca") des Löss Vertiefungen und Kessel, welche später mit Löss-Schutt gefüllt werden [6]).

[1]) Das „Basin" in Franconia Notch ist 15 Fuss tief, 20—25 Fuss breit. Dana. Geology. 1863. 641. Weitere Angaben in Bull. géol. (2) II. 321. 1845. — [2]) A. von Humboldt. Reisen in die Aequinoctialgegenden des neuen Continents. 1823. IV. 113. — [3]) Bleasdell. Quart. J. geol. Soc. XXVI. 670. 1876. — [4]) Delesse et de Lapparent. Revue de géologie. 1871 et 1872. XI. 182. — [5]) Vergl. Wolley. Quart. J. geol. Soc. 1857. XIII. 189; Rae. Rep. Brit. Assoc. 1860. (2) 174; Edlund. Pogg. Ann. 1864. CXXI. 524 und CXXII. 496. — [6]) Santiago Roth. Zs. geol. Ges. 1888. XL. 394.

Nachträge und Verbesserungen zu Band III.

Nachweis eines Wärmeschatzes im Erdinnern.

4.*) Weitere Beobachtungen in Bohrlöchern ergaben Folgendes nach Huyssen (Compt. rend. congrès géol. internat., Berlin 1888. 58. Verhandl. d. VIII. Geographentages Berlin 1889. 225 und flg.)

Bohrloch	Grösste Tiefe	° C.	Tiefenstufe
Sperenberg	1273,01 m		
Schladebach	1748,40 -	56,6 °	36,90 m
Přibram (1883). . . .	1070,2 -		
Lieth bei Altona . . .	1338,0 -		
Lübtheen	1203,7 -		
Sennewitz bei Halle . .	1111,45 -		

Die mittlere Tiefenstufe für 1 ° C. berechnet sich in:

Sudenburg bei Magdeburg . .	zu 32,86 m
Lieth	- 35,07 -
Sennewitz	- 36,66 -
Schladebach	- 36,87 -

(nur berechnet für 1266 bis 1716 m, also für den Zwischenraum von 450 m mit 11,375 ° C. Wärmezunahme ist die Tiefenstufe = 39,56 m). Das Bohrloch reicht 1650 m unter Meer; in 327 m Tiefe wurde ein Kupferschieferflötz durchstossen.

5. Steinsalz ist ein guter Wärmeleiter, s. Huyssen (Geographent. p. 230).

Die Temperaturzunahme im Bohrloch zu Richmond, Surrey, betrug bei einer Gesammttiefe von 1447 Fuss im Mittel 1 ° F. auf je 54,09 Fuss; für die letzten 100 Fuss kommen 88 Fuss auf 1 ° F. nach Judd and Homersham. Jahrb. Miner. 1888. II. 419.

Die Erstarrungskruste.

9. Ausser Nephelin und den Mineralien der Sodalithgruppe fehlen auch Leucit und Melilith unter den gesteinsbildenden Mineralien der krystallinischen Schiefer.

Ueber Kalk s. Daubrée (Les eaux souterraines aux époques anciennes. 1887. Jahrb. Miner. 1888. II. 235).

*) Die vorgedruckten Zahlen geben die Seiten des Bandes an.

12. Anmerkung 3. Statt: Jahrb. Miner. 1888. II lies: Jahrb. Miner. 1887. II.

13. Z. 7 von unten statt: des oberen Mittweidaer Glimmerschiefer lies: des Obermittweidaer Glimmerschiefers.

Metamorphismus.

Diagnese.

19. Lossen (Zs. geol. Ges. XIX. 1867. 699) möchte es als ein allgemeines Gesetz aussprechen, dass die meisten echten krystallinischen Schiefer in Folge der allgemeinen gebirgsbildenden Processe auf nassem Wege umkrystallisirte Sedimente sind. Erstarrungskruste ist Granit.

Wirkungen des Blitzes auf die Gesteine.

23. Ueber Blitzröhren im Augit-Andesit des kleinen Ararat cf. G. Rose (Zs. geol. Ges. XXV. 1873. 113). Ueber Blitzwirkungen auf Liparite des Hantz Peak, Elkhead Mountains, Rocky Mountains, berichtet Emmons (Rep. U. St. geol. Survey 40th Parallel. 1877. 174); am Düssistock Heim (Mechanismus der Gebirgsbildung. I. 338. 1878); auf Glaukophan-Epidotschiefer des Gipfelgesteins vom Monte Viso Rutley (Quart. Journ. Geol. soc. XLV. 1889. 60).

Produkte der Erdbrände.

26. In der Tranchée Saint-Edmond, Bassin de Commentry, ist durch Grubenbrand seit dem Jahre 1840 die Kohle verkokt, der Sandstein und Schiefer 50 m hoch verändert. In Hohlräumen findet sich Vivianit und Rhabdit. Fayol (Bull. géol. (3) XVI. 1888. 983). (Rhabdit = Phosphoreisen s. Dana (Mineralogy, Appendix III. 1882. 103).

27. Ueber den Tripel von Ménat cf. de Launay (Bull. géol. (3) XVI. 1888. 1072).

Porzellanjaspis durch Braunkohlenbrand entstanden bei Maloretza nächst Tschernetz, Wallachei, am Eisernen Thor, s. Huot (Bull. géol. X. 1839. 153).

Fossile Brennstoffe und Eruptivgesteine.

30. In der Grube des Ferrières, Bassin de Commentry, ist ein Porphyrit-Gang beobachtet, welcher die Kohlen durchsetzte, ohne sie viel zu verändern (Bull. géol. (3) XVI. 1888. 89 und ib. 994).

31. In Épinac, Bassin d'Autun, lagern die Kohlen 30—40 m über einem grünen Gestein, das Eruptivgesteine einschliesst (Bull. géol. (3) XVI. 1888. 1011).

Einschlüsse in Eruptivgesteinen.

38. An der Westseite des Capo San Andrea, Insel Elba, fand G. vom Rath (Zs. geol. Ges. XXII. 1870. 613) den Granit so sehr mit bis 2 m grossen Schieferstücken erfüllt, dass der Granit nur Cäment bildet.

Einschlüsse von Quarz.

43. Quarzeinschlüsse im Limburgit der Schaumburg bei Hoof, des Essigberges bei Ehlen, im Doleritbasalt des Helfensteins und Auersbergs bei Dörn-

berg, des Habichtsteins bei Bodenhausen, des Hirzsteins bei Elgershausen, Umgegend von Cassel, erwähnt Fromm (Zs. geol. Ges. XLIII. 1891. 43); Quarzeinschlüsse mit Augitsaum in hornblendehaltigem Plagioklasbasalt vom Filirschkamm bei Waltsch Clements (Jahrb. geol. Reichsanst. XL. 1890. 341), im Basalt des Stempels bei Marburg Bauer (Jahrb. Miner. 1891. II. 233).

Einschlüsse von älteren Eruptivgesteinen und krystallinischen Schiefern.

45. Basalt von Pardines, Auvergne, schliesst abgeschmolzenen isolirten Orthoklas und auch Granit ein. Gonnard (Michel-Lévy) (Bull. géol. (3) XVIII. 1890. 930).

47. Ueber Einschlüsse in skandinavischen Diabasen s. Bäckström (Bihang till Svenska Vet.-Akad. Handlingar. XVI. Afd. II. No. 1. 1890).

49. Melilithbasalt des Zeughauses, Sächsische Schweiz, bringt als Einschluss Lausitzer Granit herauf nach Stelzner (Jahrb. Miner. Blgbd. II. 1883. 409); cf. J. Lehmann (Verhandl. naturhist. Vereins preuss. Rheinl. u. Westf. 1874. 3) und hier Bd. III. 36.

54. Graniteinschlüsse im Diabas des Steinbergs bei Hohwald zeigen stark corrodirte Quarzkörner, welche oft mit radialgestellten Augitsäulchen, wenig Biotit und Erz umsäumt sind. G. Klemm (Sect. Neustadt-Hohwald 1890. 21).

56. Nach Becke (Tschermak. Miner. Mitth. N. F. XI. 1890. 270) soll in Einschlüssen der Kersantite des Spessart die grüne Hornblende aus Augit entstanden sein, der sich in Quarzeinschlüssen neugebildet hatte.

Gneisseinschluss aus dem Felsitporphyr zwischen Naundorf und Tharandter Wald bespricht Scheerer (Rube) (Ann. Chem. Pharm. CXXVI. 1863. 13); cf. Roth (Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine 1869. VI. No. 3).

57. Ueber Einschlüsse metamorphosirter Schiefergesteine im Lausitzer Granit vergl. Klemm (Sect. Neustadt-Hohwald. 1890. 12).

Einschlüsse von Cordieritgneiss im Andesit von Maroth und Deva, sowie vom Kopaszkaberg bei Sátoralja Ujhely erwähnt Schafarzik (Földt. Közl. XIX. 1889. 449—452; cf. Jahrb. Miner. 1891. II. 74).

58. Cordieritgneiss mit Tridymitlamellen bekleidet ist eingeschlossen im Gestein des Rocher du Capucin, Mont-Dore. Oebbeke (Zs. f. Kryst. XI. 366).

Schiefereinschlüsse von 1—10 m Grösse, die zu einem diabasähnlichen Gestein umgewandelt sind, erwähnt G. vom Rath von der Grenze zwischen Granit und Schiefer bei Corte, Tavignano-Thal, Corsica (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn 1883. 20).

59. Cordieritgneiss und Amphibolit als Einschlüsse im Basalt des Stempels bei Marburg beschreibt Bauer (Jahrb. Miner. 1891. II. 259 und 266).

60. Angeschmolzene Einschlüsse von Granit, Gneiss und Sandstein im Plagioklasbasalt des Frauenberges, Sparhöfer Küppels und Kiliansberges im Gebiet der Breitfirst, Rhön, erwähnt Wedel (Jahrb. preuss. geol. Landesanst. f. 1890. 24).

Einschlüsse von jüngeren Eruptivgesteinen.

67. Die Einschlüsse von Ascension und der Insel Camiguin gehören zu den älteren Eruptivgesteinen.

Einschlüsse von Sedimenten.

71. Der Leucitophyr von Olbrück umschliesst nach G. vom Rath (Zs. geol. Ges. XII. 1860. 33) gehärtete, noch schieferige Schieferbruchstücke.

73. Die dichten Plagioklasbasalte der Breitfirst, Rhön, schliessen veränderte, meist dunkelgrüne Thone ein, welche Glasmasse mit eingebetteten Quarzkörnern zeigen. Wedel (Jahrb. preuss. geol. Landesanst. 1890. 31).

Einschlüsse von Sandstein.

73. Sandstein-Einschlüsse der Breitfirst, Rhön, zeigen u. d. M. neben Quarz Augit, Sphaerolithe und Glaseier in einer Grundmasse, die mit Chlorwasserstoffsäure gelatinirt; dunkle Bänder sind magnetitreiche Streifen. Wedel (Jahrb. preuss. geol. Landesanst. f. 1890. 31).

74. Ueber verglaste Sandstein-Einschlüsse aus dem Basalt des Stempels bei Marburg cf. Bauer (Jahrb. Miner. 1891. II. 238).

75. Im hornblendehaltigen Doleritbasalt der Maihöchst, östlich von Köttelbach, Eifel, fand K. Vogelsang (Zs. geol. Ges. XLII. 1890. 51) verglaste Sandstein- oder Grauwackebröckchen. Sie zeigen u. d. M. stets hellbraune Glasmasse mit Augutmikrolithen, in welche zerborstene Quarzkörnchen eingebettet sind. Einschluss von Kohlensandstein im Felsitporphyr und Trapp am Südgehänge des Glen Coy, Insel Arran, ist nach Zirkel (Zs. geol. Ges. XXIII. 1871. 19) zu Quarzit geworden mit Quarz- und Amethystkrystallen.

77. Die verglasten Sandsteine des Steinberges bei Breuna, Habichtswald, enthalten neugebildeten Cordierit nach Zirkel (Jahrb. Miner. 1891. I. 112) und Rinne (Sitzungsber. Akad. d. Wiss. zu Berlin 1889. 1025).

Prismatische Absonderung der Einschlüsse.

83. Den durch Verwitterung von Andalusit entstandenen faserigen Umbildungsprodukten ähnliche Einschlüsse fand K. Vogelsang (Zs. geol. Ges. XLII. 1890. 25) im Hornblendeandesit des Bocksberges und vom Rengersfeld, Eifel, mit Andalusit, Sillimanit, Feldspath, Biotit, Pleonast, Korund, Rutil, Zirkon, Magnetit (oft schieferig).

Allgemeines über Einschlüsse in Eruptivgesteinen.

86. In Glas, aus geschmolzenem Sandstein in Vulkanen entstanden, findet sich ausser den angeführten Mineralien auch Cordierit.

Contakt von Eruptivgesteinen mit krystallinischen Schiefern.

96. An der Schneekoppe fand W. Müller (Zs. geol. Ges. XLIII. 1891. 732) Contaktwirkung von Granit auf Glimmerschiefer. Ueber Contaktwirkung am Monte Aviólo s. W. Salomon (Zs. geol. Ges. XLII. 1890. 450).

Contakterscheinungen in Norwegen.

99. Analysen norwegischer Thonschiefer und ihrer Contaktgesteine s. bei H. O. Lang und Jannasch (Nyt mag. f. naturvid. XXX. 1886).

Contakt von Thonschiefern in Sachsen.

119. Ueber Contakterscheinungen in der Section Riesa-Strehla vergl. Klemm (Sect. Riesa-Strehla 1889. 25 und flg.).

120. Durch Contaktwirkung entstandenen Graphit aus unmittelbarer Granitnähe erwähnen Beck und Luzi (Jahrb. Miner. 1891. II. 30) aus der Section Pirna. — Ueber Contakt des Granites der westlichen Lausitz auf die wohl silurische Grauwacke s. Herrmann und Weber (Jahrb. Miner. 1890. II. 187); Weber (ib. 1891. I. 211); Herrmann (Sect. Pulsnitz 1890. 18 und Sect. Hochkirch). — Ueber Lausitzer Hauptgranit-Contakt mit Grauwacke vergl. Weber (Sect. Kamenz. 1891. 17).

Contakt von Thonschiefern in Grossbrittannien.

129. Bei New Galloway hat Granit Silurschiefer in granat- und glimmerhaltige Chiastolithschiefer verändert. Miss Gardiner (Quart. Journ. geol. soc. XLVI. 1890. 569).

Contakt von Thonschiefern in Frankreich.

130. Bei Colombien ist „dioritine“ (= Glimmerporphyrit) in Schiefer verändert. Fayol (Bull. géol. (3) XVI. 1888. 1005; cf. ib. 993 und 84).

135. Am Puy Chopine finden sich nach Michel-Lévy (Bull. géol. (3) XIX. 1890. 891) durch Granit umgeänderte praecambrische Schiefer mit Glimmer und Chiastolith.

Contakt von Thonschiefern in Australien.

140. Den Contaktmetamorphismus von Granit auf wahrscheinlich untersilurische Schiefergesteine von Omeo, Thal des Livingstone Creek, Victoria, beschreibt Howitt (Transact. Royal society of Victoria).

Einwirkungen von Eruptivgesteinen auf Kalksteine.

155. Lasurstein als Contaktbildung aus dolomitischen Kalken südlich des Baikalsees erwähnen Brögger und Bäckström (Zs. f. Kryst. XVIII. 1890. 251). Darnach wäre Lasurstein ein Kalksilikathornfels mit „Alkaligranaten“ (= Lasurit, Hauyn l. c. 274).

159. Kohlenkalk bei Dubie, unfern Krzeszovice im Krakauer Gebiet, ist durch Contakt mit Porphyr bis auf 1—2 m weit vom Salband in Marmor (z. Th. mit deutlichen Encriniten) umgewandelt. Szajnocha (Anz. Akad. zu Krakau 1889; cf. Jahrb. Miner. 1890. II. 260).

160. Ueber Contakterscheinungen bei Pouzac, Hautes Pyrénées, cf. Lacroix (Bull. géol. (3) XVIII. 1890. 521). Nephelinsyenit im Contakt mit Kreidekalkmergel zeigt endomorphe Veränderung in eine dichte Grundmasse von Ortho-

klas- und Anorthit-Mikrolithen mit grossen Orthoklas- und Oligoklaskrystallen, in der Kalkspath, weisser Glimmer, Rutil, Zoisit, Epidot vorhanden ist; in Hohlräumen Kalkspath, weisser Glimmer. Thone mit Kalkknollen zeigen exomorph Augit, Dipyr, Strahlstein, Pyrit. cf. Frossard (Compt. rend. CX. 1890. 1013).

Nephelinsyenit durchbricht Kalk bei Montreal, Canada. Im Kalk Augit, Wollastonit, Granat, Perowskit, seltener Glimmer, Titanit, Zirkon, Feldspath; bisweilen im Contakt Granatzone, bisweilen Cancrinitzonen, bisweilen Wollastonit und Augit. Locroix (Compt. rend. CX. 1890. 1152).

161. Kreidekalke der westlichen Pyrenäen sind durch Contakt verändert nach Seunes und Beaugey (Compt. rend. CIX. 1889. 509).

163. Ueber Wollastonit im Phonolith von Oberschaffhausen s. C. Schmidt (XXI. Versammlung d. Oberrhein. geol. Vereins).

Contakterscheinungen bei Sandsteinen.

164. In metamorphosirten Sandsteinen von Châlets-Saint-Nérées, Vallée de Barousse, bei Bagnères-de-Bigorre, Pyrenäen, fand Lacroix (Bull. soc. minér. de France XII. 1889. 59) neben Quarz, hellem Glimmer, Rutil und Turmalin noch Andalusit verwachsen mit Sillimanit.

165. Granit bei New Galloway hat Silursandsteine zu Granat und Sillimanit führenden Glimmerschiefern umgeändert. Miss Gardiner (Quart. Journ. geol. soc. XLVI. 1890. 569).

166. Am Lüxener Berg zwischen Weyerhof und Berlingen, östlich von Wittlich, wird der Buntsandstein von Basaltconglomerat durchbrochen. Auf einer Seite ist der Sandstein klingend hart. v. Dechen (Jahrb. Miner. 1845. 583).

Veränderung der Tuffe durch Eruptivgesteine.

166. Ueber die Umwandlung der Diabastuffe von Berggiesshübel vergl. Beck (Zs. geol. Ges. XLIII. 257 und flg.).

Endomorphe Veränderungen.

178. In den Steinbrüchen der Ozette bei Limoges wird im Contakt mit Gneiss der Granitit glimmerarm und grobkörnig. Michel-Lévy (Structures et classifications des roches éruptives. 1889. 6).

179. In der westlichen Lausitz ist der mit fremden Einschlüssen angefüllte Granit lagenförmig parallelstreifig bis flaserig geworden (durch Lagerung des Biotites). Herrmann und Weber (Jahrb. Miner. 1890. II. 189).

180. Nephelinsyenit im Contakt mit Kalk bei Montreal, siehe Zusatz zu pag. 160.

181. Dichte Plagioklasbasalte der Breitfirst, Rhön, zeigen an der Grenze gegen Sandsteineinschlüsse eine Zone langsäuliger Augite, deren Längsaxe etwa senkrecht zur Contaktfläche steht. Der Basalt ist in der Nähe des Contaktes auffallend reich an Olivin, der in einer aus Augit und Glas bestehenden Grundmasse liegt. Wedel (Jahrb. preuss. geol. Landesanst. f. 1890. 32).

IV.*) Wirkungen des Druckes und der Gebirgsstauung.

181. Mikroklinstructur mancher Feldspäthe entstand nach J. Lehmann (Altkryst. Schiefergesteine 1884. 250 und Jahrb. Miner. 1889. I. 41) und Rinne (ib. 1890. II. 66) durch Druckwirkung.

V.*) Umänderung der Gesteine durch ältere Emanationen.

202. Ueber das Zwittergestein von Altenberg vergl. Dalmer (Sect. Altenberg-Zinnwald 1890. 53).

205. Ueber Zinnvorkommen in den Provinzen Galicia und Asturien, Spanien, berichtet Schulz (Bull. géol. (2) VII. 1850. 18); über Zinnstein in Californien G. vom Rath (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn 1885. 42 und 317); im Greisen, Pegmatit und Schriftgranit der Mount Will's-Kette, Victoria, Murray (Reports and statistics of the Mining Dep. Melbourne, Victoria, 1890); über Zinnbildung bei Ehrenfriedersdorf Zschau (Revue de géol. pour 1866—1867. VI. 133); im Glimmerschiefer von Jackson, New Hampshire, Whitney (Metallic wealth of the U. St. Philadelphia 1854); im Feldspathporphyr der Sierra de Guanaxuato de la Beche (Handb. d. Geognosie, übersetzt von v. Dechen. 1832. 602).

Turmalinisirung.

208. Auf Section Oelsnitz-Bergen ist nach Weise und Schröder (s. oben p. 207) ein Theil der fertigen Fruchtschiefer und der Andalusitglimmerfels — Contaktprodukt des Lauterbach-Bergener Granitmassivs — von Spalten aus später in Quarz-Turmalinschiefer oder in greisenartige Gesteine umgewandelt. Wo sich der Turmalin oder der Glimmer an den Salbändern, der Quarz in der Mitte des Ganges concentrirt hat, entstand bilateralsymetrische Struktur; in Drusenräumen der Gänge sind Turmalin und Quarz frei auskrystallisirt. Zu beiden Seiten eines solchen Ganges sind auf 3—4 cm weit die glimmerigen Bestandtheile des schieferigen Andalusitglimmerfelses vollständig durch feinfilzige Nadeln schwarzen Turmalins ersetzt. Die Weite der Turmalinisirung entspricht der Mächtigkeit der Gänge, die sich nicht selten nach oben verjüngen und auskeilen, bevor sie die Erdoberfläche erreichen. Zuweilen sind in den Fruchtschiefern vorzugsweise die Cordieritconcretionen, zuweilen die Schiefermassen turmalinisirt, in letzterem Falle sind die Cordieritconcretionen durch Quarz ersetzt.

Auf dem liegenden Salband des Granitganges auf der Hohen Reuth, sowie in dem dessen Liegendes bildenden Andalusitglimmerfels bestehen die Trümer ausschliesslich aus feinstrahligem Turmalin, der auch das Nebengestein imprägnirt. Die Trümerbildung steht in Verband mit einer Verwerfung, welche den Andalusitglimmerfels zerrüttete.

*) Aus Versehen im Druck der ersten Abtheilung nicht ausgezeichnet.

Um Tirpersdorf werden diese Turmalinschiefer von Gängen durchsetzt, die wesentlich aus weissem Quarz bestehen und noch Turmalin, Molybdänglanz, Wolframit und perlgrauen Glimmer enthalten. Auch von diesen Quarz-Turmalingängen aus hat sich eine Turmalinisirung der angrenzenden Fruchtschiefer vollzogen. (Sect. Oelsnitz-Bergen 1890. 56—59.)

Topasirte Gesteine.

209. In Drusenräumen des Topasbrockenfelses vom Schneckenstein bei Auerbach, Sachsen, treten nach Breithaupt (Jahrb. Miner. 1854. 787) auch Kupferlasur und Malachit (nämlich verwittertes Schwefel-Kupfererz) auf.

Sachregister zu Band III.

Ortsregister zu Band III.

A.

B.

D.

E.

G.

I.

J.

K.

L.

M.

N.

O.

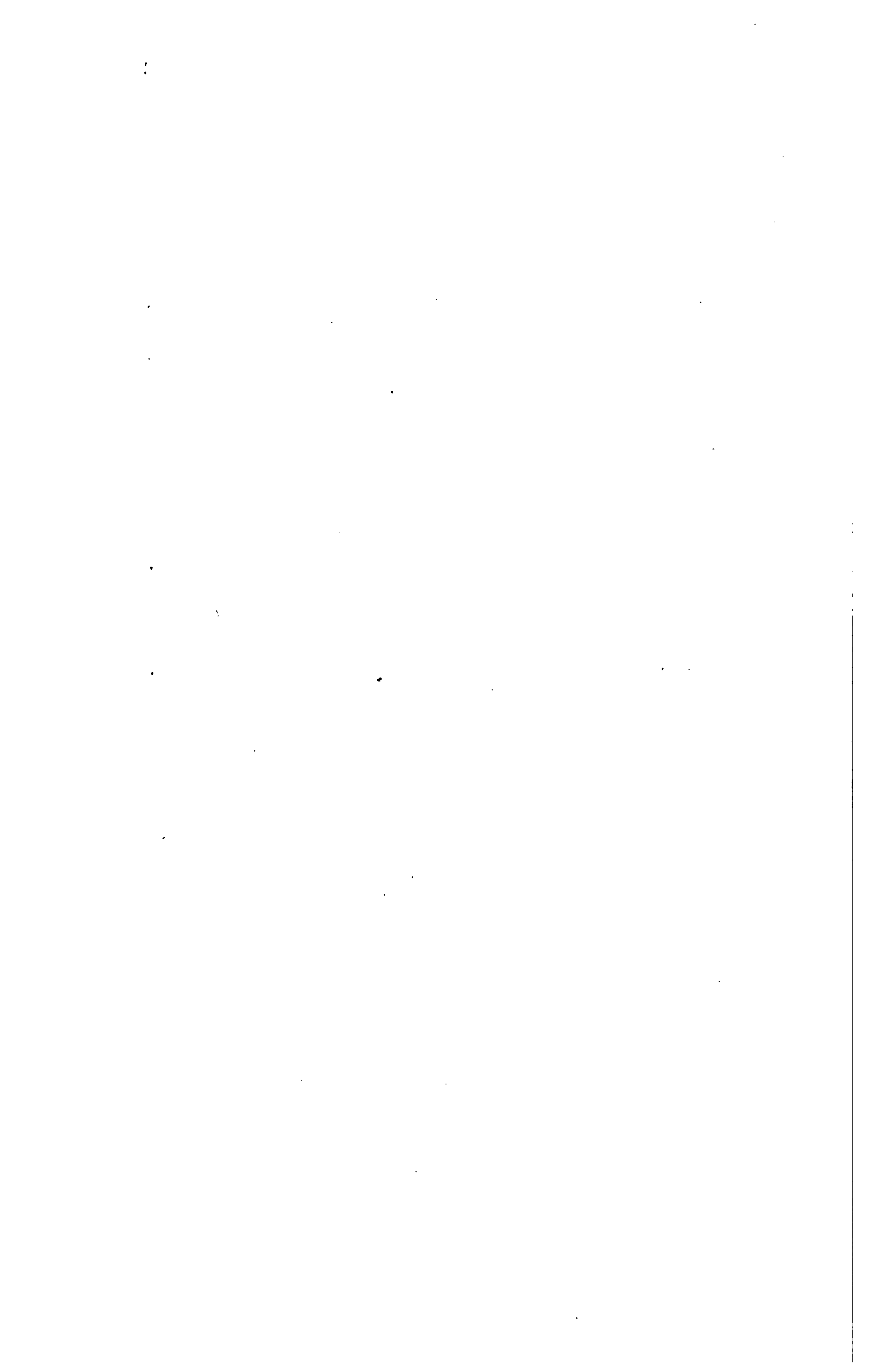
Q.

S.

T.

U.

V.



Nachträge und Verbesserungen zu Band I.

Quarz, Tridymit, Opal.

4. Asmanit ist nach A. v. Lasaulx (Zs. f. Kryst. II. 1878. 253) triklin krystallisirte Kieselsäure und identisch mit Tridymit.

5. Nach den Untersuchungen von A. Forster (Pogg. Ann. 143. 1871. 173) ist das sp. G. der Rauchquarze (sogen. Rauchtopase) vom Tiefengletscher, Canton Uri, $2{,}650\,27 + 0{,}000\,09$, von dem des Quarzes nicht verschieden. Ebenso sind die Brechungsradices beider ident. Der färbende Stoff, der regelmässig angeordnet ist und bei einer Temperatur von etwa 200° beim Glühen an der Luft verschwindet, ist eine stickstoff- und kohlenstoffhaltige Substanz, wie die Produkte der trocknen Destillation beweisen. Diese schwarzen Bergkrystalle entstanden durch langsames Auskrystallisiren aus einer durch organische Substanz dunkelgefärbten Lösung. Quarze, meist Rauchtopase, aus dem Pegmatit von Branchville, Connecticut, sp. G. $2{,}625$, enthalten sehr reichliche Hohlräume, in welchen Wasser, flüssige und gasförmige Kohlensäure sich findet. Erhitzte Splitter decrepitiren heftig, beim Zerschlagen der Rauchtopase hört man Knall. Neben Kohlensäure (im Mittel $98{,}33$ %) fand sich Stickstoff (im Mittel $1{,}67$); Schwefelwasserstoff, Fluor und Ammoniak in Spuren.

Ein Cubikcentimeter Quarz enthielt $1{,}62$ Cubikmillimeter Wasser, die dunkle Färbung rührt von einem Kohlenwasserstoff, einer Art Bitumen, her. Manche Hohlräume enthielten Kochsalzkrystalle nach Hawes und Wright (Amer. J. of sc. (3) XXI. 203 und 216. 1881 und Jahresber. Chem. f. 1881. 1358).

Quarz (und Tridymit) entstand nach Friedel und Sarasin (Compt. rend. XCII. 1881. 1374) auf nassem Wege, als sie auf nassem Wege gebildetes Thonerdesilikat mit kieselsaurer Kalilösung bei hoher Temperatur erhitzten. Bei sehr hoher Temperatur entstand neben Quarz auch Tridymit. Sie wollen auch Orthoklas auf diese Weise hergestellt haben.

Hautefeuille (Bull. soc. minér. de Fr. 1878. I. 2 und 3) zeigte, dass amorphe Kieselsäure und Tridymit durch Schmelzen mit wolframsaurem Natron bei Temperaturen unter 850° in krystallisirten Quarz, amorphe Kieselsäure allein

bei Temperaturen zwischen 900 und 1000° in Tridymit umgewandelt wird. (cf. Compt. rend. LXXXVI. 1878. 1133 und 1194).

Im Tabasheer aus Bambusrohr von Sumatra fand Mallet (Chem. News 1878. XXXVIII. 108) 94,20 % SiO^2, 4,06 % H^2O und kleine Mengen organischer Substanz, Natron, Kalk, Eisenoxyd und Kali.

Olivin.

7. Auf dem Findelengletscher bei Zermatt fand Damour (Bull. soc. minér. de Fr. II. 1879. 15) titanhaltigen Olivin. Die Analyse ergab

SiO^2	TiO^2	MgO	FeO	MnO	H^2O Flüchtige Substanz	
36,14	6,10	48,31	6,39	0,19	2,28	= 99,86.

Nach Lechartier (Compt. rend. LXXV. 1872. 487) krystallisirt Olivin ohne Kalkgehalt aus der Mischung von 15 Kaolin, 6 MgO, 100 $CaCl^2$. (cf. Compt. rend. LXVII. 44. 1868 und Revue de géol. 1867/1868. VII. 311).

Z. 21 von unten statt: K^2OCo^2 lies: K^2OCO^2.

Augitgruppe.

8. Z. 14 von oben statt: Al^2O^3 und Fe^2O^3 lies: Al^2O^3, Cr^2O^3, Fe^2O^3.

Enstatit, Broncit, Hypersthen.

8. Z. 8 von unten Zus. hinter beobachtet: Hypersthen tritt sparsamer auf als Broncit.

Diallag.

10. Cathrein (Zs. f. Kryst. VII. 1883. 254) analysirte Diallag vom Ehrsberg im Wiesenthal, Baden.

Die thonerdehaltigen Silikate.

12. Z. 9 von oben Zus. hinter Ba: abgesehen von Gehalt an H.

Feldspath.

13. Z. 6 von unten Zus. hinter Baryum: Strontium.

14. Z. 12 von oben statt: Si lies: SiO^2.

Z. 17 von oben Zus. hinter enthält: Bull. soc. minér. de Fr. I. 1878. 84.

15. Z. 1 von oben statt: Og, An, La lies: Og, Ad, La.

Das sp. G. von Albit ist nach Baerwald (Zs. f. Kryst. VIII. 1884. 48) 2,618.

Z. 2 von unten statt: und Albit lies: ferner Albit.

Kaliglimmer.

17. Damour (Zs. f. Kryst. VII. 17. 1883) fand im Chromglimmer von Syssert 3,81 % Chromoxyd. Nach Laspeyres (Zs. f. Kryst. IV. 1880. 244) ist Sericit ein dichter Kaliglimmer.

Lithionglimmer.

17. Lies den Absatz in folgender Form: Die eisenfreien Lithionglimmer (Lepidolithe) enthalten Fluor (bis 8,6 %), neben dem überwiegenden Kali (etwa 10 %) noch Natron, Lithion (5,65 %), Rubidium, Caesium und Manganoxyd. Der Lepidolith von Rozena ist wasserfrei und entspricht der Formel $(K, Na, Li)^{10}Al^5Si^{16}Fl^8O^{48}$, worin K : Na : Li = 6 : 1 : 7. Rammelsberg (Monatsber. Akad. d. Wiss. zu Berlin. 1879. 250).

Magnesiaglimmer und Magnesia-Eisenoxydulglimmer.

18. Eisenfreier hellbrauner Magnesiaglimmer von Gouverneur, St. Lawrence C°, New-York, enthält 5,89 % Fluor nach Rammelsberg (Monatsber. Akad. d. Wiss. zu Berlin 1879. 260).

Z. 2 von unten: Die Angabe, dass im Glimmer aus dem Gneiss des Renchthales 33,80 % Al^2O^3 enthalten seien, ist zu streichen, da eine neue Analyse desselben Vorkommens nach Sandberger (Jahrb. Miner. 1887. II. 80) nur 18,79 % Al^2O^3 ergab.

Hornblende.

20. Anmerkung 1 ist zu streichen.

Für thonerdehaltige monokline Hornblende ($R^3R^2Si^3O^{12}$) führt Scharizer (Jahrb. Miner. 1884. II. 147) die Bezeichnung Syntagmatit ein und berechnet, dass bei abweichender Zusammensetzung der Rest die Zusammensetzung des Strahlsteins gebe = $3(Mg, Fe)O + CaO + 4SiO^2$. Zu Syntagmatit gehört Hornblende von Jan Mayen (l. c.) und aus böhmischen Basaltwacken nach Schmidt (Tschermak. Miner. Mitth. N. F. IV. 1882. 23).

Ueber natronhaltigen Asbest aus Mexico und von Frankenstein in Schlesien s. Bauer (Jahrb. Miner. 1882. I. 158).

21. Nach Berwerth (Sitzungsber. Wiener Akad. d. Wiss. 1882. LXXXV. Abth. I. 184) hat Glaukophan von Zermatt die Zusammensetzung a; ferner sind hinter Analyse II die folgenden Analysen einzufügen: Liversidge, Glaukophan (sp. G. bei 18° C. 3,12) der Ballade Mine (Dana, Third appendix 1882. 52) b; von Lasaulx, Glaukophan (sp. G. 3,112) von der Insel Groix (mit Granat und Glimmer) (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn 1883. 267) c.

	a.	b.	c.
SiO^2	58,76	52,79	57,18
Al^2O^3	12,99	14,44	12,68
Fe^2O^3	—	—	8,01 (Fe²O³ + FeO)
FeO	5,84	9,82	
MgO	14,01	11,02	11,12
CaO	2,10	4,29	3,84
Na^2O	6,45	5,26	7,39
K^2O	—	0,88	Spur.
H^2O	2,54	1,88	—
	102,69	99,88	99,67.

Ueber den Gastaldit cf. Strüver (Jahrb. Miner. 1887. I. 213 u. flg.).

Augit.

21. Neuere Analysen von Augiten aus Phonolithen giebt P. Mann (Jahrb. Miner. 1884. II. 172). Nach Beck hat Hudsonit einen Gehalt von 12,70 % Thonerde.

Natronreiche Varietäten des Augites sind Akmit und Aegirin. Die Zusammensetzung des Akmit ist nach Dölter (Tschermak. Miner. Mitth. N. F. I. 1878. 372) a, die des Aegirin von Brewig nach demselben Autor im Mittel b.

	a.	b.
SiO^2	51,85	51,74
Al^2O^3	1,59	0,47
Fe^2O^3	32,11	26,17
FeO	2,59	3,48
MnO	0,87	0,46
MgO	—	1,79
CaO	Spur	5,07
Na^2O	11,39	11,02
K^2O	Spur	0,84
	99,40	100,54
sp. Gew.	3,520	3,501.

Omphacit und Smaragdit.

23. Damour (bei Fischer. Jahrb. Miner. 1881. II. 215) fand im Omphacit aus Eklogit von Fay bei Nantes bei sp. G. von 3,314

SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	MgO	CaO	Na^2O
54,58	14,25	3,29	7,50	12,40	6,21 = 98,18

O von RO : R^2O^3 : SiO^2 = 8,14 7,64 29,08
= 8,80 6,65 29,08 (mit nur FeO).

Leucit.

23. Schulze (Jahrb. Miner. 1880. II. 114) fand im Leucit der Monti Cimini 0,41 % Natron.

Nephelin.

25. Statt: 0,15 % Wasser + 100,08 lies: 0,15 % Wasser = 100,08.

Epidot.

26. Bei 125—130° ist Epidot im zugeschmolzenen Glasrohr in Chlorwasserstoff leicht löslich nach Renard (Jahrb. Miner. 1882. II. 23).

27. Z. 8 von oben Zus. hinter hat: der eisenärmere.

Granat.

27. Pyrop mit einem Magnesiagehalt von 20,8 % hat nach Scharizer (Zs. f. Kryst. VI. 1882. 333) Volumgewicht von 3,66.

Pyrop durch Contakt umgeändert in Kelyphit beschreibt Schrauf (Zs. f. Kryst. VI. 1882. 358 u. flg.). Es ergeben sich die Formeln für

$$\begin{array}{ll} \text{Kelyphit} = & 12RO + 2R^2O^3 + 9SiO^2 + 2aq \\ \text{Pyrop} \quad = & 6RO + 2R^2O^3 + 6SiO^2 \\ \hline \text{Differenz} & 6RO \qquad\qquad + 3SiO^2, \end{array}$$

oder der Thonerdegehalt nimmt ab und der Magnesiagehalt zu.

Chromgranat (Uwarowit) als Ueberzug auf Prehnit bei Jordansmühl, Schlesien, beschrieb Klien (Jahrb. Miner. 1878. 54).

Turmalin.

29. Z. 2 von unten statt: zersetzten lies: zersetzen.

Chlorit.

31. Z. 10 von oben letzte Spalte: Leucit mit 54 % SiO^2 in Betracht gezogen.

Apatit.

37. Alkali, Thonerde, Cer, Lanthan, Didym, Yttrium sind bisweilen nachgewiesen, so auch in Apatiten von Arendal, Bamle, Miask, Greiner u. s. w. nach Cossa (Zs. f. Kryst. III. 1879. 447).

Penfield (Amer. J. of sc. (3) XIX. 1880. 367) fand in Apatit von Branchville, Connecticut, 10 % MnO.

Anmerkung 2 lies folgendermassen: Cer, Didym und Lanthan gehören nicht immer dem von Wöhler im Apatit aufgefundenen Kryptolith an.

Elemente, Metalloxyde, Titanite, Schwefelmetalle.

Schwefel (S).

37. Schwefelkrystalle mit Einschlüssen einer neutralen Flüssigkeit von der Grube del Pozzo im Valguarnera erwähnt O. Silvestri (Gazz. chim. Ital. XII. 1882. 7); die Analyse ergab 53,527 % Na^2Cl, 1,342 % $CaCl^2$, 45,131 % Na^2SO^4, ausserdem Spuren von K, Sr, Ba.

Arsen (As).

Arsen findet sich in eisenreichen Ackererden nach Walchner (Ann. Chem. Pharm. 1847. LXI. 206); im angeschwemmten Land in der Nähe des Wesergebirges nach H. Becker (Arch. Pharm. 1849. (2) LVII. 129); in Steinkohle nach Daubrée (Ann. Min. 1851. (4) XIX. 669); im Flusssand von England und Irland nach Campbell (Phil. Mag. (4) 1860. XX. 304); im Boden der mit Superphosphat gedüngt war, wenn eisenhaltige Schwefelsäure zur Bereitung

gebraucht war, nach E. W. Davy (ib. 1859 (4). XVIII. 108); im Kesselstein der Rheindampfer nach Vohl (Jahresber. Chem. f. 1877. 1134); in Ruhrkohle nach Fischer und Rüst (Zs. f. Kryst. VII. 1883. 209).

Schwefelmetalle.

39. Schertel fand in Zinkblende von Asturien Höhlungen mit Flüssigkeitseinschlüssen von Chlornatrium und schwefelsaurem Zink. cf. Stelzner und Schertel (Ueber Zinngehalt und chemische Zusammensetzung der schwarzen Zinkblende von Freiberg in Jahrb. für Berg- und Hüttenwesen im Königreich Sachsen 1886. 52 u. flg.). cf. Zirkel (Mineralogie 1885. 336).

Indium und Lithium in Zinkblende fand Sandberger (Zs. geol. Ges. XXXII. 1880. 360) und Kobell (Sitzungsber. math.-phys. Klasse bayr. Akad. der Wiss. VIII. 1878. 552).

40. Daubréelith ist $FeS + Cr^2S^3$, also ein Chromeisen, in dem O durch S ersetzt ist. Das Mineral ist bisher nur im Meteoreisen von Cohahuila, Mexico, gefunden. J. L. Smith (Am. J. of sc. (3) XII. 1876. 109).

Schwefelkies.

40. Das Gold ist im Schwefelkies bald gediegen, bald chemisch gebunden vorhanden, ausserdem auch noch Silber. Nach Arzruni (Zs. geol. Ges. XXXVI. 1885. 890 und Zs. f. Kryst. IV. 1880. 403 Anm.) kann in Berjósowsk nicht alles Gold durch Amalgamation ausgezogen werden, ist also nicht durchweg metallisch. Cumenge und Fuchs (Compt. rend. LXXXVIII. 1879. 587 und Jahresber. Chem. f. 1879. 1248) behaupten das Gegentheil.

Veränderung durch erhöhte Temperatur; Schmelzen, Erstarren.

41. Ueber das Verhalten von Quarz und Orthoklas nach dem Schmelzen s. die Nachträge zu Bd. I. p. 5.

Korund erstarrt wieder krystallinisch nach dem Schmelzen nach Deville (Zs. geol. Ges. XVII. 1865. 266).

Veränderung durch Licht.

42. Nach Allan (Taschenb. f. d. ges. Miner. v. Leonhard 1826. I. 72) wirkt das Licht sehr zerstörend auf die Farben des Sodalithes von Grönland.

Ueber Veränderung des grünen Feldspaths (Amazonenstein) am Licht cf. E. Erdmann (Jahrb. Miner. 1882. II. 363).

Bleichung durch Licht am Wulfenit von Utah beobachtete Ochsenius (in Groth. Zs. f. Kryst. VII. 1883. 593). Weisser Oligoklas von Dürrmorsbach bei Aschaffenburg nimmt gepulvert an Sonne und Luft rothe Färbung an, durch Umsatz von Mangansilikat in Manganoxydsilikat nach Haushofer (Zs. f. Kryst. III. 1879. 603).

Z. 4 von unten statt: Sandberger und vom Rath lies: Nöggerath (Das Gebirge in Rheinland-Westfalen I. 370. 1822).

Die atmosphärische Luft.

43. Nach Blochmann (Ann. Chem. Pharm. CCXXXVII. 1886. 39) kann man im Mittel in 1000 Vol. Luft 0,302 Vol. Kohlensäure annehmen; nach E. Risler (Arch. sc. phys. (3) VIII. 1882. 243) 0,3035 Vol. Kohlensäure. Reizet (Compt. rend. LXXXVIII. 1879. 1010) fand im Mittel in 1000 Vol. trockner Luft (0° und 760 mm Barometerstand in 96 m Meereshöhe) 0,2942 Vol. Kohlensäure, Macagno (Chem. news XLI. 1880. 97) in Palermo in 1000 Vol. Luft (0° und 760 mm Barometerstand) 0,21—0,76 Vol. Kohlensäure (die Menge bei Regen abnehmend), Armstrong (Proc. Royal soc. XXX. 1880. 352) in Grasmere, etwa 210 F. über dem Meere, in 1000 Vol. Luft 2,92 Vol. Kohlensäure; cf. Tissandier (Compt. rend. LXXXIII. 1876. 1184. und in Revue de géol. pour 1877/1878. XVI. 208).

Das Wasser.

44. Z. 9 von oben lies: Baumert fand in der vom Regenwasser absorbirten Luft.

Auch in Frankreich nimmt der Chlorgehalt des Regenwassers mit der Entfernung vom Meere ab.

Verwitterung.

47. Z. 11 von unten statt: makroskopische lies: mikroskopische.

Magnesit und Magnesiakarbonat.

50. Nach P. Engel und J. Ville (Compt. rend. XCIII. 1887. 340) ist die Löslichkeit von Magnesiakarbonat in kohlensaurem Wasser von der Temperatur abhängig und ändert sich daher bei demselben Druck.

Bei Druck von Atmosphären	Temperatur	Löslichkeit
1	19,5	257,9
1	29,3	219,95
1	82	49,0.

Eisenspath.

52. J. Ville (Compt. rend. XCIII. 1881. 444) fand 1,39 g Eisenkarbonat löslich in 1 Liter mit Kohlensäure gesättigten Wassers. E. Ludwig (Jahresber. Chem. f. 1881. 1446) fand in 10 000 Theilen des Wassers der Wilhelmsquelle bei Karlsbrunn, Oesterreichisch-Schlesien, 0,9648 Theile Eisenkarbonat gelöst, Dewalque (Ann. soc. géol. de Belgique. XV. 1887/88. p. XXXVI) im Pouhon von Spa, im Maximum 0,783, in der Quelle Prince de Condé No. I im Maximum 0,806 Theile Eisenkarbonat.

Anhydrit und Gyps.

54. Nach neueren Angaben von Lecoq de Boisbaudran (Ann. chim. phys. (5) III. 1874. 478) wird bei 12,5° von 500 Theilen Wasser 1 Theil wasserfreien Kalksulfats (nicht Gyps, wie es im Jahresber. Chem. f. 1874. 250 heisst)

gelöst. (Ueber das Maximum der Löslichkeit des wasserfreien Kalksulfats zwischen 32 und 38° cf. Marignac, Jahresber. Chem. f. 1873. 44.) Der geringe Gypsgehalt der von Church und Cossa angeführten Analysen gypshaltigen Wassers mit 13,7° — 22,0° hat wohl seinen Grund darin, dass die Lösungen nicht gesättigt waren.

Kalksulfat ist in Thermen selten Hauptbestandtheil. Nach Fellenberg's Analysen (Jahresber. Chem. f. 1858. 208) ist dies bei der Balmquelle a (Temp. 70° R. (?), sp. G. = 1,00247) und der Badquelle b (Temp. 6,75° R (?), sp. G. = 1,00159) zu Leuk der Fall. In 10000 g Wasser sind enthalten:

	a.	b.
Chlornatrium	0,0528	0,0567
Schwefelsaures Natron	0,4072	0,0895
" Kali	0,0640	0,0228
" Magnesia . . .	2,0290	1,8987
" Strontian . . .	0,0957	0,0880
" Kalk	16,7920	7,7144
Kohlensaurer "	2,7618	3,2468
Kohlensaure Magnesia	0,2104	—
Eisenoxyd	0,1057	0,0408 (zusammen mit Phosphorsaurer Kalk)
Phosphorsaurer Kalk	0,0899	
Kieselsäure	0,1506	0,1099
Summe der festen Bestandtheile .	22,7091	13,2566
Schwefelwasserstoff	665,4 cc.	28,2 cc.

55. Z. 19 von oben Zus. hinter Gyps: bei 14,5°.

56. Z. 14 von oben statt: Fluorkalium (Fl^2Ca) lies: Fluorcalcium.

Chlorsilber.

57. Es lösen sich 0,022 g im Liter siedenden Wassers.

Fluorcalcium.

62. Nach Delesse (Bull. géol. (2) XIX. 81. 1861/62 ist Flussspath in Wasser unter 160° löslich.

Die Löslichkeit der übrigen in Wässern auftretenden Verbindungen.

59. Z. 12 von unten statt: Grund lies: Grad.

Verwitterung von Dolomit und dolomitischem Kalk.

72. Z. 12 von unten statt: 76,68 Th. $MgOCO^2$ lies: 76,86 Th. $MgOCO^2$.

75. Z. 3 von oben Zus. hinter 40: Mol. Zus. hinter 9: Mol.

Z. 14 von unten Zus. hinter übertüncht: cf. Höfer (Tschermak. Miner. Mitth. N. F. II. 1880. 325—349).

76. Der Betrag des Unlöslichen in den Neminar'schen Analysen besteht hauptsächlich aus Eisenoxydhydrat.

Verwitterung von Eisenspath und Manganspath.

84. Nach T. Sterry Hunt (Geol. Notes Amer. Assoc. Boston 1880) setzt eine Lösung von Eisenspath (5 Th. im Liter) unter Abgabe von Kohlensäure zwei Drittel des Eisengehaltes als weisses krystallinisches wasserhaltiges Monokarbonat von Eisen ab.

85. Z. 3 von oben statt: in Brésoir lies: am Brésoir.

Pseudomorphose von Eisenglanz nach Eisenspath von Pikes Peak, Colorado, erwähnt Blum (Pseudom. IV. 1879. 104).

86. Pseudomorphose von Pyrolusit nach Manganspath von Eisenbach in Ungarn, von Braunit nach Manganit von Elkersburg bei Ilmenau erwähnt Blum (Pseudom. IV. 1879. 87 u. 88), jedoch entstand aus dem Manganit erst Pyrolusit und aus diesem Braunit.

87. Manganosit kommt auch in Långban vor nach A. Sjögren (Jahrb. Miner. 1879. 613).

Verwitterung der Sulfate.

88. Ueber Schwefelvorkommen im Wealden- (nicht jurassischem) Gyps von Weenzen bei Lauenstein, Hannover, s. Degenhardt (Zs. geol. Ges. XXXVI. 1884. 685), im Gyps zwischen Bramans und l'Esseillon bei der Brücke der Scie s. Lory (Bull. géol. (2) XVIII. 1860/61. 750) und bei Altavilla, O. von Neapel, s. Deecke (Jahrb. Miner. 1891. II. 45).

Verwitterung des Anhydrites und Gypses.

89. Bei der Verwitterung von Anhydrit (sp. G. $2{,}985$) in Gyps geben

9 Gewichtstheile Wasser = 9 Raumtheilen,
34 „ Anhydrit = $11{,}890251$ Raumtheilen

43 Gewichtstheile Anhydrit + Wasser = $20{,}890251$ Raumth.

Mit dem sp. G. = $2{,}325$ für Gyps sind 43 Gewichtstheile Gyps = $18{,}495054$ Raumtheilen.

Folglich Contraktion bei der chemischen Verbindung = 100 : $90{,}75$.

Verhalten des Schwerspathes.

91. Rauhe (angewitterte) Schwerspath-Krystalle erwähnt Gonnard (Bull. soc. minér. de Fr. 1888. XI. 269 u. flg.) von Four-la-Brouque, Puy-de-Dôme.

Verhalten des Flussspathes.

92. Der Angriff auf Flussspath geschieht nicht durch Wasser, sondern durch Lösungen.

Verhalten des Apatites.

93. In den undurchsichtigen, gelblichgrauen, rissigen Apatitkrystallen von Snarum vermuthete ich Auslaugung von Chlor- resp. Fluorcalcium. Die folgende Analyse von W. Will bestätigt diese Ansicht.

Die Analyse ergab:

In Säure Unlösliches . . .	0,90 %
Chlor	1,775 %
Phosphorsäure	41,52 %
Kalk	53,428 %.

(Phosphorsäure und Kalk = 90,64 % Kalkphosphat.)

Daraus berechnet sich:

1,775 % Chlor }
1,000 % Calcium } 2,775 % Chlorcalcium,
dazu gehörig 23,25 % Kalkphosphat,
26,025 % Chlorapatit.

Da 41,52 % Phosphorsäure erfordern 49,12 % Kalk
und 1,775 % Chlor, 1,000 % Calcium 1,40 % „
50,52 % Kalk,

so sind noch 2,908 % Kalk übrig, entsprechend 4,04 % Fluorcalcium (mit 1,97 % Fluor) und 48,17 % Kalkphosphat (= 26,11 % Kalk und 22,06 % Phosphorsäure), um 52,21 % Fluorapatit zu liefern. Die Krystalle enthalten demnach:

		oder	
0,90 %	Unlösliches		
26,025 %	Chlorapatit	(4)	26,71 %
52,21 %	Fluorapatit	(8)	53,57 %
19,22 %	Kalkphosphat	(3)	19,72 %
98,855			100

Nach der Analyse von G. Rose (Pogg. Ann. IX. 1827. 185 und LXXXIV. 1851. 303) enthält der Apatit von Snarum etwa 40 % Chlor und 60 % Fluorapatit. Um obige Zusammensetzung zu geben, müsste von dem Chlorapatit etwa 1/3, vom Fluorapatit etwa 1/9 so ausgelaugt sein, dass nur Chlor- und Fluorcalcium entfernt wäre.

Im Dünnschliff sieht man Adern eines Minerals, das man für Epidot halten kann.

Nach Breithaupt (Handb. d. Miner. II. 1841. 283) und Frenzel (Tschermak, Miner. Mitth. N. F. III. 1881. 364) ist Pseudoapatit von Grube Kurprinz bei Freiberg i. S. und von Schlaggenwald in Böhmen Pseudomorphose von Apatit nach Grünbleierz.

Umänderungen von Eisenglanz und Rotheisen.

98. Wiegt Eisenspath ($FeOCO^2$) 3,8 und Brauneisen ($Fe^2O^3 + 3aq$) 3,6, so müssen bei der Umwandlung Hohlräume entstehen. cf. dazu Sterry Hunt (Geol. Notes. Amer. Assoc. Boston 1880).

Ueber Umänderung von Eisenspath in Magneteisen im Contakt von Braunkohle mit Basalt s. Heusler (Zs. geol. Ges. XXXI. 1879. 652), Pseudomorphose von Magneteisen nach Eisenglanz von Moravicza, Banat, s. bei Blum (Pseudom. IV. 1879. 12) und Nordenström (Geol. Fören. in Stockholm

Förhandl. V. 5. 1880/81. 167—172), von Eisenoxyd nach Magnetit, Weites Thal bei Schriesheim, s. Benecke und Cohen (Umgebung von Heidelberg 1881. 65).

Umänderung von Magneteisen.

99. Fundorte des Martites s. bei G. vom Rath (Verhandl. naturhist. Verein preuss. Rheinl. u. Westf. 34. 143. 1877). Ueber Martit von Massaua s. G. vom Rath (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn 36. 1879. 127). Ueber Martit vom Cerro de Mercado bei Durango (s. Analyse) und aus dem Staate Sinaloa, Mexico, bei Tepuche, Bescuino und Cosolu (vom Magneteisen noch 22—26 % erhalten) s. Silliman (Amer. J. of. sc. (3) XXIV. 1882. 375—379). Martite von Boa Vista, Minas Geraës stammen von Pyrit und enthalten eine Mengung von Limonit, Hämatit und Magnetit. Das Innere eines grossen Krystalles enthielt oktaedrische Schwefelkrystalle. cf. Gorceix (Compt. rend. XC. 1880. 316) und Orville A. Derby (Amer. J. of sc. (3) XXIII. 1882. 373). Braunes Eisenoxydhydrat als Umwandlungsprodukt von Magneteisen ist von Vogelsang (Philos. d. Geologie 1867. 193) im Dossenheimer Felsitporphyr beobachtet.

Verwitterung des Titaneisens.

100. Hydroilmenit ist nach Blomstrand (Zirkel, Mineralogie. 1885. 762) in Umwandlung begriffenes Titaneisen. Leukoxen pseudomorph nach magnesiahaltigem Titaneisen analysirte Karpinskij (Jahrb. Miner. 1886. I. 263; Iswestija geol. Comit. St. Petersbourg III. 1884. 263).

Ueber Umwandlung der Manganoxyde s. bei Manganspath, p. 86.

Verwitterung von Schwefelkies u. s. w.

101. Zu den durch Verwitterung entstehenden Eisensulfaten gehört auch Castanit = $Fl^2O^3 + 2SO^3 + 8H^2O$ nach Darapsky (Jahrb. Miner. 1890. II. 269).

102. Drown (Jahresber. Chem. f. 1875. 1268) fand in Brauneisen, entstanden aus Schwefelkies, der Hütte Katahdin, Piscataquis C°., Maine, 3,10 % Schwefelsäure.

Zu den Umwandlungen von Eisenkies gehört ein Theil des Martites von Brasilien.

104. Pseudomorphosen von Rotheisenstein nach Eisenkies von der Insel Elba und von Pistyan, Ungarn, sowie von Glen Cairn, Aberdeenshire, und Leadhills, Schottland (Heddle), Rotheisenstein nach Strahlkies vom Rothenberg bei Schwarzenberg in Sachsen und Brauneisenstein nach Strahlkies von Amberg in Bayern s. bei Blum (Pseudom. IV. 1879. 103).

105. Ueber eine Pseudomorphose nach Markasit aus der Kreide von Arkona, Rügen, s. Cohen (Jahrb. Miner. 1888. I. 174).

Verwitterung der Metallsulfuride zu Vitriolen.

105. Auf einem quarzigen, Kies und Blende führenden Gestein des Hall Valley, Park C°., Colorado, fand Iles (J. chem. soc. XLII. 1882. 578) milchweise

Krystalle, die der Zusammensetzung RO + SO^3 + 4aq entsprachen; RO = 22MnO + 4FeO + 5ZnO.

Manganvitriol (Mallardit) = MnO + SO^3 + 7aq, ein faseriges, farbloses, durch Wasserabgabe verwitterndes Mineral, und Luckit, ein manganhaltiges Eisenvitriol, analysirte Carnot (Compt. rend. LXXXVIII. 1879. 1268; Bull. soc. minér. de Fr. 1879. II. 118 und Jahrb. Miner. 1880. I. 17) aus einem Ganggestein der Silbermine Lucky Boy, S. vom Salzsee, Utah.

Abscheidung von Schwefel u. s. w.

107. Schwefelkrystalle auf Hohlräumen im Bleiglanz beschreibt Busz (Zs. f. Kryst. XV. 1889. 616; Jahrb. Miner. 1890. II. 385) von der Grube Victoria von Müsen, Siegen, ähnliche Vorkommen von Betzdorf an der Sieg Seligmann (Ber. Generalvers. naturhist. Ver. preuss. Rheinl. u. Westf. 1879. Corr.-Bl. 118).

108. Z. 8 von oben lies die Ueberschrift: Paramorphosen der Kalkkarbonate.

Aragonit in Kalkspath.

108. Calcit nach Aragonit von Girgenti ist nach von Lasaulx (Jahrb. Miner. 1879, 505) nicht paramorph. Ueber Kalkspath auf Aragonitkrystallen ib. 506. Ueber Kalkspath-Pseudomorphosen nach Aragonit aus Phonolithtuff am Hohentwiel s. Knop (Jahrb. Miner. 1880. II. 305).

Strahlkies in Eisenkies.

110. Die gleiche Paramorphose wie Sillem beobachtete auch Döll (Tschermak, Miner. Mitth. 1874. 88). Feinkörnigen Eisenkiespseudomorph nach Markasit und Pyrrhotin erwähnt derselbe Autor als höchst wahrscheinlich von Kapnik stammend (Verhandl. geol. Reichsanst. 1883. 142).

Anatas in Rutil.

111. Rutil in Form von Anatas von Poço alto am Parańna, Brasilien, erwähnt Blum (Pseudom. IV. 1879. 168).

Verwitterung der Silikate.

112. Ueber Quarzabsatz aus Quellen s. Zirkel (Ber. sächs. Ges. d. Wissensch. Leipzig 1877. 241), Senft (Die kryst. Felsgemengtheile 1868. 462) und Sterry Hunt (Amer. J. of sc. (3) XIX. 1880. 371).

Einfache Verwitterung des Olivins.

113. Olivin in Serpentin umgewandelt von Chursdorf in Sachsen führt Des Cloizeaux an (Minéralogie. I. 107). Neben der Umbildung in Talk und Speckstein führt Becke auch eine solche in Pilit (Gemenge von Strahlstein) an (Jahrb. Miner. 1883. I. 61).

Analysen verwitterter Olivine.

118. Heddle fand im Chlorophäit von Scuir more ridge, Insel Rum, Schottland (Zs. f. Kryst. V. 1881. 633 und Transact. royal soc. of Edinburgh. XXIX. 1880. 85; Dana, Mineralogy Appendix III. 1882. 25) I, in dem Chlorophäit von Giants Causeway, Irland, II.

	SiO^2	Al^2O_3	Fe^2O^3	FeO	MnO	CaO	MgO	Alkali	Wasser	
I	37,00	—	22,80	2,46	0,50	2,52	9,50	Spur	26,46	= 100,24
0	19,2	—	6,84	0,54	0,11	0,72	3,80	—	23,52	
II	35,99	10,49	11,89	1,63	0,08	5,15	10,52	1,10	23,20	= 100,05
0	20,88	4,98	3,57	0,37	0,01	1,47	4,21	0,26	20,70.	

Verwitterung des Tephroites.

119. Magnesiareiche Tephroite von Långban nannte Paykull (Jahrb. Miner. 1878. 210) Pikrotephroit.

Verwitterung des Broncites.

120. Z. 15 von oben statt: Haltbarkeit lies: Spaltbarkeit.

Ueber Verwitterung von Enstatit in Südafrika cf. Maskelyne (Phil. Mag. (5) VII. 1879. 135—136).

Pseudomorphose von Talk nach Broncit von Portsay, Schottland, führt Blum an (Pseudom. IV. 1879. 61), Serpentinpseudomorphose nach Broncit in Gesteinen von Griechenland Becke (Jahrb. Miner. 1879. 923).

Analysen von Bastit.

122. Hilger (Jahrb. Miner. 1879. 129) analysirte Bastit (stark zersetzter Broncit) mit Diallag blättriges Gemenge bildend im Olivinfels und Serpentin des Dun Mountain bei Nelson, Neu-Seeland.

sp. G. 2,58. Phosphorsäure in Spuren nachweisbar.

SiO^2	Al^2O^3	Cr^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	Wasser	
41,82	6,28	Spur	8,57	26,80	3,52	0,66	0,82	11,08	= 99,50.

	$\overset{II}{R}$	$\overset{VI}{R}$	Si	aq
0	13,94	2,98	22,30	9,78

Umänderung der Hornblende.

126. Ueber Asbest-Speckstein aus Kragerö s. Brögger und Reusch (Zs. geol. Ges. XXVII. 1875. 681).

Z. 12 von unten statt: Rottenzechau lies: Rothzechau.

Veränderungen thonerdefreier Augite.

127. Im Kalk von Glen Elg, Schottland, fand Heddle (Transact. royal soc. Edinburgh XXVIII. 1878. 459) Salit in gelben Serpentin umgewandelt.

Umänderungen des Diallags.

131. Ueber verwitterten Diallag vom Dun Mountain bei Nelson, Neu-Seeland, s. Hilger (Jahrb. Miner. 1879, 129), über Serpentin nach Diallag in griechischen Gesteinen s. Becke (ib. 1879, 923).

Serpentingruppe.

134. Bei Verwitterung röthet sich der grüne Serpentin oberflächlich. Ueber chemische Zusammensetzung des Metaxits s. Bauer (Jahrb. Miner. 1882. I. 161).

Der Gurhofian von Windhof bei Karlstetten enthält nach v. Foullon (Jahrb. geol. Reichsanst. XXXVIII. 1888. 17) $89{,}00$ % kohlensauren Kalk mit Spuren von Strontian, $1{,}48$ % Magnesiahydrat, $3{,}89$ % kohlensaure Magnesia und $4{,}80$ % Serpentin.

Verwitterung von Titanit.

136. Titanite des Foyaites von Foya fand van Werveke (Jahrb. Miner. 1880. II. 159) an den Rändern und in Spalten dunkelgefärbt, während die weissen bis gelblichen Kerne stark getrübt erschienen und in der Nähe der verwitterten Titanite sich Anhäufungen von Kalkkarbonat finden. P. Mann (Jahrb. Miner. 1882. II. 201) fand in den dunkelfarbigen Verwitterungsprodukten der Titanite des Foyaites gelbe Rutilnadeln. Ein Theil der Titansäure ist also als Rutil abgeschieden.

Von den drei Formen der Titansäure fehlt also nur noch Anatas aus Titanit entstanden.

Umänderungen des Rhodonites.

137. Der Rhodonit wird nur durch Aufnahme von Wasser zu Hydrorhodonit ($RO\,SiO^2 + aq$), wie Engström (Dana, Mineralogy Appendix III. 1882. 61) in Långban fand. Ueber Rhodonit-Veränderungsprodukte s. Chester (Jahrb. Miner. 1888. I. 187).

Umänderung des Gadolinites.

139. Der erste Absatz sammt Anmerkung 1 ist zu streichen.

In amorphem Gadolinit von Ytterby ist nach Humpidge und Burney (Zs. f. Kryst. VI. 1881. 94) $9{,}89$ % BeO und $2{,}82$ % H^2O enthalten.

Verwitterung von Krokydolith.

140. Die erwähnte Analyse von Stromeyer (Breithaupt. Handb. d. Miner. 1841. 174) bezieht sich auf asbestartigen Krokydolith; für faserigen gibt er folgende Analyse:

SiO^2	FeO	MnO	MgO	CaO	Na^2O	Wasser	
$51{,}64$	$34{,}38$	$0{,}02$	$2{,}64$	$0{,}05$	$7{,}11$	$4{,}01$	$= 99{,}85$.

Nach Dölter (Zs. f. Kryst. IV. 1880, 40) enthält der Krokydolith FeO und Fe^2O^3.

Einfache Verwitterung der Feldspäthe.

141. Die Lösung von Kieselsäure, Alkali und auch Kalk tritt bei gewöhnlicher Temperatur ein.

Als Beispiele für die röthliche Hülle um wasserhelle Kerne von Feldspath seien der Syenit von Christiania und der Granitporphyr aus Schlesien angeführt.

Verwitterung von Orthoklas.

143. Bei Verwitterung wird Orthoklas vom Auerberg, Harz, nach Rammelsberg (Handwörterb. Suppl. IV. 1849. 70), und vom Quenberg, Harz, nach Bischof (Lehrb. d. chem. Geol. 1864. II. 397) weich.

Verwitterung des Oligoklases.

147. Grüner Oligoklas vom Meineckenberg, Harz, aus buntem Granit giebt nach C. W. C. Fuchs (Jahrb. Miner. 1862. 788 u. 789) I, in verwittertem Zustand, wasserfrei berechnet ohne 2,18 % H^2O, Ia.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	MgO	CaO	Na^2O	K^2O
I	60,94	22,08	4,26	—	4,70	6,45	1,57 = 100,00
Ia	64,36	21,98	4,42	0,02	1,57	5,34	2,36 = 100,00.

Verwitterung des Andesins.

147. Lies: Ausser der Verwitterung zu Kaolin, die z. B. Delesse an den Andesinen der Vogesen beobachtete, kann der Andesin bei anfangender Verwitterung Kalkkarbonat enthalten, das später in Lösung fortgeführt wird.

Verwitterung thonerdehaltiger Hornblende.

152. Der Strakonitzit von Mutěnitz bei Strakonitz, Böhmen, stammt aus Ganggranit im Gneiss, worin er neben Titanit sich findet. v. Zepharovich (Jahrb. geol. Reichsanst. V. 1854. 313). v. Zepharovich betrachtet ihn als Pseudomorphose nach Augit.

Z. 4 von oben statt: Böhringen lies: Böhrigen.

Verwitterung der thonerdehaltigen Augite.

154. In dem Cimolit (Pseudomorphose nach Augit) von Bilin fand Scharizer (Jahrb. geol. Reichsanst. XXXII. 1882. 492).

SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	MgO	CaO	Wasser
56,35	26,76	5,17	0,49	0,92	10,40 = 100,09.

Wasserhaltige Thonerdesilikate.

158. Helmhacker (Tschermak, Miner. Mitth. N. F. II. 1880. 237) analysirte Halloysit von Drenkova im Banat.

SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	CaO	H^2O *
36,34	32,07	0,27	2,31	28,88 = 99,87.

Ausserdem Spuren von MgO, MnO und P^2O^5. * Bei 100° 10,59 % H^2O entweichend.

Bolanalysen s. bei Leonhard (Basaltgebilde II. 249. 1832).

Karbonate.

160. Bei den Umhüllungspseudomorphosen des Kalkspaths bleibt der Hohlraum leer, oder es setzen sich in demselben Mineralien ab.

Bitterspath und Braunspath nach Kalkspath.

161. Bitterspath nach Kalkspath auf Gruben in Sachsen erwähnt Blum (Pseudom. IV. 1879. 24); ausserdem ist als Fundort die Grube Theresia Zubau bei Moravicza im Banat angegeben von v. Zepharovich (Jahresb. der Ges. Lotos in Prag. 1879. 17).

Fundpunkte für Pseudomorphosen von Aragonit nach Gyps giebt G. Rose (Pogg. Ann. XCVII. 1856. 161).

Eisenoxyd nach Kalkspath.

164. Pseudomorphosen von Rotheisenstein nach Kalkspath vom Pacherstollen bei Schemnitz, Ungarn, und von Eisenglimmer nach Kalkspath bei Weschnitz, Odenwald, nennt Blum (Pseudom. IV. 1879. 151 u. 152).

Manganerze nach Kalkspath.

168. Ueber Lithiophorit cf. Frenzel (Jahrb. Miner. 1879. 55) und Weisbach (ib. 1880. II. 113).

169. Kalkspath in Smithsonit und Eisenspath aus dem Laurium bei Berseco, und ebenso Smithsonit, aus Zinkblende entstanden, bei Camarésa erwähnt Cordella (Bull. géol. (3) VI. 1877/78. 580).

Schwefel- und Arsenmetalle nach Kalkspath.

172. Nach Brögger (Siluretagen im Kristiania-Gebiet 1882. 341) sind in den Siluretagen 1—3 in Südnorwegen die Schwefelkies-Ellipsoide oft pseudomorph nach Anthrakonit. So bei Kreckling, Gjögrefos in Sandsvär und bei Slemmestad in Asker.

Quarz, Chalcedon, Hornstein nach Kalkspath.

175. Pseudomorphose von Kalkspath nach Kalkspath, die durch Ueberkrustung des ersten Kalkspathes ermöglicht wurde, aus Melaphyr bei Schatzlar, Böhmen, beschreibt Weiss (Zs. geol. Ges. XXXII. 1880. 446).

176. Chalcedon nach Kalkspath aus dem Yellowstone-Geisirgebiet erwähnt G. v. Rath (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn 1884. 70).

Umänderungen des Aragonites.

182. Achatumhüllungen über Aragonit, aus denen der Aragonit fortgeführt und zunächst durch eine Achatkruste, dann durch frei auskrystallisirten Quarz ersetzt wurde, erwähnt Laspeyres von Oberstein an der Nahe (Zs. f. Kryst. IV. 1880. 434).

Umwandlungen des Bitterspathes.

183. Blum führt Pseudomorphosen an von Eisenspath von der Grube Greif bei Schneeberg in Sachsen (Pseudom. IV. 1879. 160), von Zinkspath von Tarnowitz in Schlesien (ib. 145) und von Malachit von Pichitz bei Aschaffenburg (ib. 163).

Einwirkungen von Lösungen auf Eisenspath.

185. Das Vorkommen von Kakoxen in Eisenspath ist nach Websky zu streichen; die Angabe bezieht sich auf den p. 374 erwähnten Chalcodit.

Einwirkung von Lösungen auf Manganspath.

186. Des Cloizeaux (Jahrb. Miner. 1880. I. 267) fand in Vieille-Aure, SO. von Bagnères de Bigorre, Pyrenäen, Pyrolusit als Umhüllung und auf Spalten von Manganspath.

Penwithit, nach Collins (Dana, Appendix III. 1882. 90) = $MnO\ SiO^2 + 2aq$ kommt vor im Distrikt Penwith in Cornwall (Jahrb. Miner. 1880. I. 341).

Einwirkungen von Lösungen auf Witherit und Barytocalcit.

187. Pseudomorphose von Quarz nach Barytocalcit von Badenweiler erwähnt Sandberger (Jahrb. Miner. 1882. I. 107).

Einwirkung von Lösungen auf Bleispath (Cerussit).

189. Pseudomorphose von Pyromorphit nach Cerussit von Ems erwähnt Blum (Pseudom. IV. 1879. 97).

Einwirkung von Lösungen auf Anhydrit.

192. Thinolith = $CaO\ CO^2$ von Pyramid Lake, Nevada, ist wahrscheinlich eine Pseudomorphose nach Gaylussit. King (Rep. U. St. geol. explor. of the 40th Parallel. 1879. I. 518).

Wo die Sulfate mit Lösungen von Alkalikarbonaten zusammentreffen, entstehen Karbonate und Alkalisulfate. Bei Anhydrit, Gyps, Cölestin, Anglesit genügt gewöhnliche Temperatur (Stein 1845, Damour 1880), bei Schwerspath ist höhere Temperatur nöthig.

Pseudomorphosen von Braunspath nach Anhydrit vom Wenzel-Gang bei Wolfach und vom Bernhard-Gang bei Hausach ohne Kern des ursprünglichen Minerals beschreibt Sandberger (Jahrb. 1873. 59 u. 1882. I. 107; cf. ib. 1869. 320); cf. Blum (Pseudom. IV. 1879. 126).

Einwirkung von Lösungen auf Gyps.

193. Damour (1880) wandelte Gypskrystalle unter Erhaltung der Form in Kalkkarbonat um, indem er sie bei gewöhnlicher Temperatur mit Ammoniumkarbonatlösung in Berührung brachte.

194. Ueber Anthracitfragmente, vollkommen von Faserquarz umgeben, von Sitten, Wallis, berichtet Ewald (Zs. geol. Ges. XXV. 1873. 577).

Ueber Pseudomorphose von Baryt nach Gyps s. H. Reusch (Geol. notiser fra Kristianiaegnen in Nyt Mag. f. Naturvidensk. XXVIII. 1884. 110).

195. Thenardit vom Balkhaschsee, Centralasien, führt vom Rath (Zs. f. Kryst. IV. 1880. 430) an; von Aguas Blancas, Atacama, analysirte ihn Bärwald (Zs. f. Kryst. VI. 1881. 37). Daselbst weitere Fundorte (p. 38 u. 39).

Umwandlung von Schwerspath.

196. Ueber die Braunspath-Pseudomorphosen von Przibram vergl. auch Babanek (Tschermak, Miner. Mitth. 1872. 33).

Weiter sind noch als pseudomorph nach Baryt angeführt: Manganspath von Nagyag, Siebenbürgen, in Blum (Pseudom. IV. 1879. 141); Malachit von Pichitz bei Aschaffenburg im Spessart (ib. 162); Sammetblende vom Eusebigang, Przibram (ib. 154), auch von Babanek (Tschermak, Miner. Mitth. 1872. 33 u. 1875. 78); Smaltit von Johanngeorgenstadt nach Döll (Verhandl. geol. Reichsanst. 1878. 57).

Psilomelan nach Baryt kommt an der Kanzel am Gaisberg bei Heidelberg vor.

197. Anmerkung 14 statt: Blum, Pseudom. 265 lies: Blum, Jahrb. Miner. 1867. 320.

Einwirkung von Lösungen auf Cölestin.

201. Sogenannte Pseudomorphosen von Kalkspath nach Cölestin (nach Gyps s. von Seebach (Zs. geol. Ges. XXV. 1873. 354) kommen vor bei Wilhelminenhof bei Dornum auf Gyps, nach von Seebach (ib.).

Umwandlung von Bleivitriol.

202. Pseudomorphosen von Weissbleierz nach Anglesit aus Stufen der Bleisilbergruben des Nérčinsker Bergdistrikts erwähnt Jeremejew (Verhandl. russ. miner. Ges. (2) XVIII. 1883. 108).

Einwirkung von Lösungen auf Chlornatrium.

204. Z. 2 von unten statt: jedes Mineral lies: jedes lösliche Mineral.

Einwirkung von Lösungen auf Flussspath.

210. Die Umhüllungspseudomorphosen von Trestyan wurden später von E. Geinitz (Tschermak, Miner. Mitth. IV. 1882. 473) als totale Allomorphose, echte Umwandlung mit totalem Austausch der Bestandtheile, bezeichnet.

211. Die Flussspäthe von Schlaggenwald wandeln sich nach E. Geinitz (ib. 471) von aussen her in Nakrite um, wobei die Umwandlung innen den Zonen des zonalen Krystalles folgt.

Umwandlung von Tysonit.

211. Tysonit vom Pikes Peak, Colorado, ist nach Allen und Comstock (Amer. J. of sc. (3) XIX. 1880. 393) von aussen her in Bastnäsit umgewandelt, sodass Bastnäsit (= Hamartit) aus verschiedenen Mineralien hervorgegangen bekannt ist; cf. Bd. 1. p. 385.

Umänderungen des Kryolithes.

211. Ausser dem Pachnolith ($2NaFl + Al^2Fl^6 + 2CaFl^2$) (ohne Wasser!) begleiten den Kryolith die aus ihm hervorgegangenen Mineralien Thomsenolith (= Pachnolith + 2aq), ferner Hagemannit (wahrscheinlich ein Gemenge) und Gearktusit (kalkreich und natronarm). In den beiden ersten Mineralien ist ein Theil des Natron durch Kalk ersetzt. Mit Kryolith = $6Na + 12Fl + 2Al$ kommt bei Miass Chiolith = $5Na + 14Fl + 3Al = 5NaFl + 1\frac{1}{2}Al^2Fl^6$ als Gang im Schriftgranit vor. Chodnevit ist ein Gemenge beider.

Ueber das Vorkommen des Kryoliths in Grönland cf. Johnstrup (Jahrb. Miner. 1886. I. 29) und über einige künstliche Umwandlungsprodukte des Kryolithes Nöllner (Zs. geol. Ges. XXXI. 1881. 139).

211. Z. 13 von oben statt: Pachnolithes lies: Thomsenolithes.

Einwirkung von Lösungen auf Apatit.

211. Jeremejew (Verhandl. russ. miner. Ges. (2) XVIII. 1882: Sitzungsprot. p. 269) beobachtete Pseudomorphosen von Kaliglimmer und Steinmark nach Apatit vom Berge Blagodátj bei Kúschwa, Serpentin nach grossen Apatitkrystallen aus der Schischímskaja Góra westlich von Slatoust.

Umänderungen von Triplit und Triphyllin.

211. Lithiophyllit = Mangan-Lithion — Triphyllin ($LiMnPO^4$) von Branchville, Connecticut, beschreiben Brush und Dana (Amer. J. of sc. (3) XVI. 1878. 119) und Penfield (ib. XVII. 1879. 229). Ueber Triphyllin-Verwitterung vom Rabenstein bei Zwiesel s. Sandberger (Jahrb. Miner. 1879. 369).

Umänderung von Wagnerit (Kjerulfin).

213. Nach Bauer (Jahrb. Miner. 1880. II. 78) ist Kjerulfin verwitterter Wagnerit; über seine Zusammensetzung s. auch Rammelsberg (Zs. geol. Ges. XXXI. 1879. 107).

Nach Pisani (Bull. soc. minér. de Fr. II. 1879. 43; Compt. rend. LXXXVIII. 1879. 242—244 und Jahrb. Miner. 1879. 595) wird Wagnerit häufig in Apatit umgewandelt, den man auch als weisse oder rosenrothe Hülle um den gelben unveränderten Kern oder in Adern in dem Mineral findet.

Durch complicirte Verwitterung entstehende Phosphate.

215. Ausser den bereits angeführten Phosphaten sind noch zu nennen: Kraurit, Eleonorit, Childrenit = Eosphorit (mit Al^2O^3, FeO, MnO), Fairfieldit, Fillowit. cf. Streng (Ber. XIX Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilk. 1880. 151. u. Jahrb. Miner. 1881. I. 101) über die Phosphate von Waldgirmes.

216. Nach Schrauf (Zs. f. Kryst. IV. 1880. 28) ist Trombolith kein Phosphat, sondern eine Antimonverbindung von Kupfer (mit 39,44 % CuO, 1,05 Fe^2O^3, 6,65 Sb^2O^5, 32,52 Sb^2O^3, 16,56 H^2O, 3,78 % Verlust, der wahrscheinlich noch als Sb^2O^3 anzusehen ist, also der Formel entsprechend $10CuO + 3Sb^2O^3 + 19H^2O$). Der Veszelyit von Moravicza, Banat, enthält nach Schrauf (ib. 31) neben CuO noch ZnO, neben P^2O^5 noch As^2O^5, also Phosphatarseniat!

Grüneisenerz.

216. Dufrenit ist ebenfalls ein Grüneisenerz.

Veränderungen des Scheelites.

219. In Scheelit von Traversella und Meymac fand Cossa (Compt. rend. LXXXVII. 1878. 377) Cer, Lanthan und Didym.

Veränderungen der Molybdate.

220. Hohle Quarzpseudomorphosen nach Wulfinit von Przibram erwähnt auch Reuss (Ber. Wiener Akad. d. Wiss. math.-naturwiss. Cl. XLVII. Abth. I. 1863. 70).

Veränderungen der Tantalate und Niobate.

220. Auch Ånnerödit (mit 8,19 % aq) ist aus Samarskit entstanden.

Complicirte Verwitterung von Eisenglanz.

221. Kakoxen auf Martit von Lake Superior erwähnt Claassen (Amer. J. of sc. (3) XVII. 1879. 333).

Umwandlungen des Magneteisens.

221. Magneteisen in Kupferkies von Nižnij-Tagil, Ural, fand Maier (Verhandl. russ. miner. Ges. (2) XV. 1880. 193). Nach Arzruni (Zs. geol. Ges. XXXII. 1880. 25) sind die von Döll vom gleichen Fundort erwähnten Pseudomorphosen nicht Pseudomorphosen nach Cuprit, sondern nach Magnetit. Genth (Proc. Amer. Philos. Soc. 1882. 395. und Amer. J. of sc. (3) XXIV. 1882. 399) fand Talk pseudomorph nach Magnetit bei Dublin, Harford Co., Maryland.

Umänderung von Chromeisen.

225. Auch Numeait ist auf nickelhaltiges Chromeisen zurückzuführen. Desgleichen dürften die von von Lasaulx (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn XXXIX. 1882. 213) beschriebenen Erze von Cow Creek, Douglas Co., Oregon, hierher gehören.

Umänderung von Titaneisen.

226. Pseudomorphose von Manganit nach Rotheisenstein erwähnt Blum (Pseudom. IV. 1879. 153).

Titanomorphit (Kalktitanit $=$ CaO, $2TiO^2$), zunächst als Pseudomorphose nach Titaneisen, später auch nach Rutil, wird erwähnt durch von Lasaulx (Jahresber. Schles. Ges. f. vaterländ. Cultur LV. 1877. 46; Verhandl. naturhist. Verein preuss. Rheinl. u. Westf. XXXV. 1878. 188 und flg.; Jahrb. Miner. 1879. 568; Zs. f. Kryst. IV. 1880. 162) und Sauer (Jahrb. Miner. 1879. 575 und 1880. I. 95).

Umwandlungen von Korund.

229. Genth (Amer. J. of sc. (3) 1882. 398 u. flg.) beschreibt Umwandlung von Korund in Spinell von Carter Mine, Madison Co., Nord Carolina; in

Zoisit von Towns Co., Georgia; in Feldspath und Damourit von Unionville und Black Horse Tavern bei Media, Delaware Co.; Presley Mine, Haywood Co., N. C.; Belt's Bridge, Jredell Co., N. C.; Bradford, Coosa Co., Alabama; Haskett Mine, Macon Co., N. C.; in Margarit von Village Green, Delaware Co., Pensylvania; in Fibrolith von Shoup's Ford, Burke Co., N. C.; in Cyanit von Statesville, Jredell Co., N. C.

231. Nach Tschermak ist der Euphyllit ein Gemenge (Zs. f. Kryst. II. 1878. 46 u. III. 1879. 166).

Einwirkung von Lösungen auf Uranpecherz.

232. Auch Thallium findet sich im Uranpecherz. Die Hydrate sind theilweise Gemenge.

Ueber Verwitterung von Uranpecherz cf. von Foullon (Jahrb. geol. Reichsanst. XXXIII. 1883. 1 u. flg.). Als aus der Verwitterung hervorgegangenes Mineral ist zu nennen Phosphuranylit = P^2O^5, UO^2, H^2O von der Flat Rock Mine, Mitchell Co., N. C., nach Genth (Amer. J. of sc. (3) XVIII. 1879. 153); ebendort kommt auch Uranotil vor, und es wird dafür die chemische Formel $Ca^3(UO^2)^6Si^6O^{21} + 18H^2O$ angenommen. Nordenskiöld (Jahrb. Miner. 1878. 406) beschreibt Cleveit, Yttro-Uran-Mineral und Yttrogummit aus dem Feldspathbruch von Garta bei Arendal.

232. Z. 10 von unten statt: Urankalkkarbonat lies: Uranothallit = $2CaOCO^2 + (UrO^2 + C^2O^4) + 10aq$ nach Schrauf (Zs. f. Kryst. VI. 1882. 413).

Einwirkung von Lösungen auf Wismuthoxyde.

233. Neue Fundorte für Pucherit sind nach Weisbach (Jahrb. Miner. 1880. II. 113) Grube Arme Hilfe bei Ullersreuth, Reussisches Vogtland, und Grube Sosaer Glück bei Sosa, Eibenstock.

234. Hierher gehört auch der Mixit (Kupferwismuthhydroarseniat), der mit Chalkolith, Wismuthocker und Bismuthit in Joachimsthal vorkommt nach Schrauf (Zs. f. Kryst. IV. 1880. 277—281). Vielleicht aus wismuthhaltigem Tennantit entstanden, auf dem dort auch Walpurgin vorkommt. Sandberger (Jahrb. Miner. 1883. II. 194) fand Mixit bei Wittichen im Schwarzwald.

Complicirte Verwitterung von Schwefelkies und Markasit.

235. Die von Döll l. c. beschriebene Pseudomorphose ist nicht Arsenkies nach Schwefelkies, sondern Markasit nach Magnetkies. Auch ist sie nicht von Rodna, sondern von Dognatzka, wie dies hier auch Bd. I. 242 angegeben ist.

236. Als Beispiele für die Bildung von Gyps sei angeführt, dass Kupferkiese in Agordo bei der Verwitterung Kalk in Gyps umwandeln nach Pacini (1841), ebenso Kiese in Rodna nach vom Rath (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn XXXVI. 1879. 276); Gypskrystalle in Thon hatten sich in 30 Jahren gebildet nach Dronke (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn XXV. 1868. 25).

237. Nach Cossa (Istit. Venet. (4) II. 658. 1873) zieht Gypslösung aus Gesteinen (Gneiss, Trachyt, Granit u. s. w.) mehr aus als reines Wasser. Da-

durch gelangen K^2O, Na^2O, Li^2O in die Mineral- und Schwefelwasserstoffwasser. Beispielsweise zieht aus dem Granit von Montorfano am Lago Maggiore a; aus dem Granit von Baveno b; aus Feldspath von Mosso, Biella c; aus dichtem Basalt von Monte Nuovo d; aus Perlit vom Monte Leva, Euganeen e; aus Gneiss der Moräne zwischen Ragogna und San Daniele, Friaul f; aus Trachyt vom Monte Chioja, Vicenza g; aus unzersetztem Trachyt vom Monte Ortona, Euganeen h; aus in Zersetzung begriffenem Trachytporphyr von Montagnone, Euganeen i; und aus Trachyt von San Daniele, Euganeen k.

	a	b	c	d	e	f
reines Wasser	0,0727 %	0,0996 %	0,350 %	0,127 %	0,0624 %	0,125 %
ges. Gypsl.	0,207 %	0,2875 %	0,714 %	0,304 %	0,304 %	0,463 %

	g	h	i	k
reines Wasser	0,0937 %	0,0871 %	0,0567 %	0,0750 %
ges. Gypsl.	0,2462 %	0,138 %	0,0927 %	0,1680 %.

Ueber die lösende Wirkung des Wassers auf Silikatgesteine cf. Cossa (Atti Accad. Torino IV. 1869. 195). Kenngott (Jahrb. Miner. 1867. 77. 302. 429 u. 769) zeigte, dass recht viele Mineralien, durch Wasser ausgelaugt, diesem die Eigenschaft verleihen, alkalisch zu reagiren.

Auch Realgar und Operment von Fohnsdorf in Steyermark dürfte nach C. v. Hauer (Jahrb. geol. Reichsanst. IV. 1859. 109) auf arsenhaltigen Kies zurückzuführen sein.

Vorkommen von natürlichem Glaubersalz bei Bompensieri, Sizilien, beschreibt Paternò (Zs. f. Kryst. IV. 1880. 639).

238. Als Beispiele für die Bildung von Bittersalz führt Kuss (Bull. soc. minér. de France VII. 69. 1884) grosse Krystalle aus der Anthracitgrube von Peychagnard (Isère) an und Durand Claye von der Oberfläche der Lias-Thone des Departements Hautes-Alpes Efflorescenzen, die mit wenig Gyps gemengt sind, (Revue de géol. pour 1876/77. XV. 195).

239. Alunogen = $Al^2O^3 + 3SO^3 + 18aq$ findet sich bei Ferento, N. von Viterbo, entspricht jedoch nach Maugini (Boll. geol. d'Italia 1890. 37) der Formel $Al^2O^3 + 3SO^3 + 33H^2O$. Ein Produkt, dessen Analyse ziemlich genau der Formel des Aluminits $Al^2O^3SO^3 + 9H^2O$ entspricht, kommt nach Raffelt vor (Verhandl. geol. Reichsanst. 1878. 360. und Jahresber. Chem. f. 1878. 1224) in Mühlhausen bei Kralup in Böhmen. Ueber Alaunvorkommen am Baursberg bei Bischofsheim vor der Rhön s. Singer (Jahrb. Miner. 1880. II. 151). Kalialaun und Natronalaun wittern namentlich aus eisenkieshaltigen Gesteinen aus, letzteres ist in der Präfektur Shimané, Provinz Jdzumo, Japan, von Divers beobachtet (Report British Assoc. 1881. 586). Picroalumogen, als Zersetzungsprodukt aus Pyrit entstanden, von der Eisenmine Vigneria auf Elba, beschreibt Roster (Boll. geol. d'Italia VII. 1876. 302 u. flg.). Ammoniakalaun (Tschermigit) fand Deichmüller (Jahrb. Miner. 1887. II. 445) in der Grube Vertrau auf Gott bei Dux, Böhmen, Mangan-Alaun (Bosjesmanit) Hague (in King, Rep. geol. Explor. 40th Parallel. 1877 II. 424) bei Benado Point, N. vom Salzsee.

Alunit-Vorkommen aus dem Kreidegyps der Buchara beschreibt Jeremejew (Verhandl. russ. miner. Ges. (2) XVIII. 221. 1883) und von Gloucester Co., Neu-Süd-Wales, Mac Ivor (Chem. News 57. 1888. 64).

Eisenhaltige Sulfate entstanden aus Eisenkies der Braunkohlen, die mit Basalttuffen wechseln, beschreibt Singer (Jahrb. Miner. 1880. II. 151 u. 356) vom Baursberg bei Bischofsheim vor der Rhön.

Jarosit hat Silliman (Amer. J. of sc. (3) 18. 1879. 73) von der Vulture Goldmine in Arizona nachgewiesen. Ueber den Urusit, ein neues Mineral aus dem Kaukasus ($= Fe^2O^3 + 2Na^2O + 4SO^3 + 8H^2O$) s. Frenzel (Jahrb. Miner. 1879. 89).

241. Z. 16 von oben statt: monokline Römerit lies: trikline Römerit.

Einwirkung von Lösungen auf Magnetkies.

242. Jeremejew (Verhandl. russ. miner. Ges. XVIII. Sitzungsprotokolle 1882. 265) beobachtete Umwandlung von Magnetkiestafeln in ein Gemenge von Eisenkies und Markasit von der Grube Mjédno-Rudjánsk bei Nižnij-Tagil, Ural.

Anmerkung 13 statt: Miner. Mitth. 1874. 38, lies: Miner. Mitth. 1874. 88.

Einwirkung von Lösungen auf Bleiglanz.

243. Z. 4 von unten statt: $R^2SO^5 + aq$ lies: $2RO + SO^3 + aq$.

244. Pseudomorphosen von Bleispath nach Bleiglanz von Beresowsk, Ural, beschreibt Jeremejew (Verhandl. russ. miner. Ges. (2) XVIII. 108. 1883), von Wiesloch in Baden Blum (Pseudom. IV. 1879. 98).

Anmerkung 4, Zeile 17 von oben statt: Matlock resp. Mittloch lies: Wiesloch.

246. Auch in Arizona, Utah, Mexico, ist Wulfenit auf Bleiglanz beobachtet. S. Koch (Zs. f. Kryst. VI. 1882. 390 u. flg.).

Meunier (Compt. rend. LXXXVII. 1878. 656) hat Melanochroit künstlich aus Bleiglanz und Kalibichromat hergestellt.

247. Döll (Verhandl. geol. Reichsanst. 1878. 57) fand vanadinsaures Blei (Dechenit) pseudomorph nach Oktaëdern von Bleiglanz in Niederschlettenbach, Rheinbayern.

250. Nach Blake (Jahresber. Chem. f. 1883. 1828 und Amer. J. of sc. (3) XXV. 161. 1883) enthält derber Bleiglanz der Grube Jay Gould, Alturas Co., Idaho, in Stücken von 3—6 mm Durchmesser Blei mit Mennige incrustirt.

252. Dolomit gelb durch Cadmiumsulfid (= Greenockit) in Bleiberg (Zs. f. Kryst. III. 1879. 100).

Schmidt (in Blum, Pseudom. IV. 1879. 94) berichtet über Pseudomorphosen von Kieselzink nach Blende von Süd-Missouri.

Complicirte Verwitterung des Kupferkieses etc.

253. Hierher gehört auch der in seiner chemischen Zusammensetzung noch nicht ganz erkannte Herrengrundit = Urvölgyit = $CuO + SO^3 + aq + CaO$ nach vom Rath (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn XXXVI. 1879. 323).

254. Das von Raimondi als Cuprocalcit bezeichnete Mineral ist nach Damour (Bull. soc. minér. de Fr. I. 1878. 130) Gemenge von Cu^2O und Kalkkarbonat.

255. Ueber Umwandlung der Kupfererze von Aroa, Venezuela, s. Schottky (Jahrb. Miner. 1878. 770).

256. Ziegelerz und Malachit, pseudomorph nach Kupferkies, fand Sandberger (Zs. geol. Ges. XXXII. 1880. 358) in einer Septarienbank des oberen Muschelkalkes bei Würzburg.

257. Z. 7 von unten statt: Kupferoxyd lies: Kupferoxydsulfat.

Umänderungen in Grauspiessglanz.

262. Umwandlung von Senarmontit in Antimonglanz kommt vor. Hintze (Zs. f. Kryst. 1882. VI. 410) erwähnt dieselbe von South-Ham in Canada.

263. Statt des letzten Absatzes lies folgendermassen: Livingstonit (wahrscheinlich $Hg^2S + 4Sb^2S^3$) von Huitzuco, Provinz Querrero, Mexico, ist in feinkörnigen, dunkelgrauen Barcenit $= (Sb^2O^5 + 5H^2O) + HgS + R^2O + S^2O^5$, in ein Gemenge von Schwefelquecksilber und Verbindungen von Antimonsäuren, umgewandelt, nach Santos (in Mallet, Amer. J. of sc. (3) XVI. 1878. 306). Nach Hilger (Jahrb. Miner. 1879. 131) ist der Barcenit ein Gemenge von Stiblit, Zinnober und Metacinnabarit, Analysen daselbst; cf. Groth (Zs. f. Kryst. VI. 1882. 97 u. 542). Pseudomorphosen von Stiblit nach Antimonit von der Insel Chios erwähnt Sandberger (Jahrb. Miner. 1880. II. 290).

264. Lösungen von Natronbikarbonat oder Wasserglas, durch welche Schwefelwasserstoff geleitet ward, wandelten bei 200—250° in zugeschmolzenen Röhren schwarzes Schwefelquecksilber in Zinnober um nach Christy (Amer. J. of sc. (3) XVII. 1879. 459).

Umwandlungen von Wismuthglanz.

264. Domeyko (Compt. rend. LXXXV. 1877. 977) führt eine Reihe von Wismutherzen von Tazna, Bolivia, an. Wismuthocker pseudomorph nach Wismuthglanz fand G. vom Rath ebendaselbst (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn XXXVI. 1879. 80).

Umänderung der Antimonsilberblende.

265. Umwandelung in Strahlkies von Chañarcillo giebt Sandberger an (Jahrb. Miner. 1891. I. 199).

Silber nach Rothgültigerzkrystallen von Przibram erwähnt Döll (Tschermak, Miner. Mitth. 1874. 86; cf. Blum (Pseudom. IV. 1879. 14); Silberglanz nach Rothgültigerz aus Chile vom Rath (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn 1882. 31).

Umänderung der Arsensilberblende.

266. Z. 6 von oben statt: Schwefareisen lies: Schwefelarsen.

Umänderung von Polybasit.

267. Ueber Eisenkiespseudomorphosen nach Polybasit von Przibram s. Vrba (Zs. f. Kryst. V. 1881. 427).

Anmerkung 10, Zus.: ib. 1872. 34.

Umänderung des Klaprothites.

268. Z. 4 von oben statt: $2BiS^3$ lies: $2Bi^2S^3$.

Umänderung des Nadelerzes.

Z. 16. v. unten statt: Cu^2S^2 lies: Cu^2S.

Pseudomorphosen von Wismuthocker finden sich auch am Allmersbacher Kopf nach Benecke und Cohen (Umgegend von Heidelberg 1881. 184).

269. Z. 2 von oben statt: Raumveränderung lies: Raumverminderung.

Umänderung des Fahlerzes.

269. Z. 14 v. unten statt: HgS lies: Hg^2S.

Umänderung des Jamesonites.

276. Die Angabe von Hague (letzte Z.) findet sich in King (Rep. Geol. explor. of the 40th parallel II. 1877. 759).

Auf der Grube Bergmannstrost bei Klausthal liefert die Umänderung auch Zundererz nach Rösing (Zs. geol. Ges. XXX. 1878. 527).

Umänderung von Boulangerit.

277. Statt: Sb^2S^3 lies: Sb^2S^5.

Umänderungen der Arsenide.

279. Statt: FeO (MgO, NiO, CoO in Cabrerit) lies: FeO (NiO, CoO, MgO, FeO in Cabrerit).

280. Ueber Winklerit s. Weisbach (Jahrb. Miner. 1882. II. 256).

Pseudomorphosen des Arsenkieses.

281. Quarz pseudomorph nach Arsenkies erwähnt Renard aus den Steinbrüchen von Chastres (Bull. de l'acad. royale des sc. de Belg. (3) VIII. 1884. 324).

Durch complicirte Verwitterung entstehende Arseniate.

282. Berzeliit, arsensaure Kalkmagnesia (in Långban neben Caryinit vorkommend, der noch PbO und MnO enthält nach Lundström) $= 3RO + As^2O^5$, wird, wenn manganreich, als Pyrrhoarsenit bezeichnet von Igelström (Jahrb. Miner. 1888. I. 184). In Långban wurden zuerst Bleiarseniate gebildet, dann in kalkhaltigen Lösungen zu Caryinit und Calcit zersetzt, dann (vielleicht unter Bildung von Gediegen Blei) Berzeliit gebildet. Daselbst ist auch ein neues Arseniat gefunden, welches doppeltbrechender Berzeliit genannt wird und nach Lindgren (Zs. f. Kryst. VI. 1882. 512) aus $6\,CaO + 5MgO + 1MnO + 4As^2O^5 = 3RO + As^2O^5$ besteht.

282. Z. 11 von unten statt: $2R^2OAs^2O^5$ lies: $2R^2O + As^2O^5$.

Wapplerit findet sich zu Andreasberg, Harz, nach Frenzel (Jahrb. Miner. 1879. 56).

283. Z. 13 von oben statt: Zinks lies: Zinks und Nickels.

Zu den Neubildungen gehören auch der Cabrerit $= 3RO + As^2O^5 + 8aq$ ($RO = NiO$, MgO, CoO, FeO), der Leukochalcit = Olivenit + 3aq, von Schöllkrippen, Spessart, nach Sandberger (Jahrb. Miner. 1881. I. 259).

Lavendulan mit Kobalterzen von Chile beschreibt Goldsmith (Zs. f. Kryst. III. 1879. 99).

284. Zum Dechenit gehören die Vanadate Eusynchit (PbO, CuO) und Tritochorit (PbO, ZnO, CuO).

Umänderungen der Arseniate.

284. Euchroit in Malachit von Libethen in Ungarn s. Blum (Pseudom. IV. 1879. 115).

Umänderungen der Selenide.

285. Bei Cacheuta, Provinz Mendoza, Argentinien, kommt mit Selenverbindungen des Kupfers, Bleis, Silbers und verwittertem Schwefelkies Chalkomenit ($CuOSeO^2 + 2aq$), selenigsaures Blei und selenige Säure in feinen weissen Nadeln vor nach Damour (Bull. soc. minér. de Fr. IV. 1881. 167). Ueber Onofrit von Utah s. Brush und Analysen von Comstock (Amer. J. of sc. (3) XXI. 1881. 312; Jahrb. Miner. 1881. II. 337).

Umänderung von Wismuth.

288. Bismuthit $= 3Bi^2O^3 + CO^2 + aq$ pseudomorph nach Gediegen Wismuth von Neustädtel bei Schneeberg s. Weisbach (Jahrb. Miner. 1880. II. 112). Nach Des Cloizeaux (Minéralogie. II. 185) ist die Zusammensetzung nicht sicher festgestellt; die Analysen führen auf das Vorkommen verschiedener Karbonate.

Umänderung von Blei.

288. Mit Blei von Långban kommen die Bleioxydsilikate Melanotekit (mit Gehalt an Fe^2O^3), Hyalotekit (mit BaO), Ganomalit (mit MnO) vor. Cf. Igelström (Jahrb. Miner. 1890. II. 53); Hamberg (ib. 376) und Mallet (ib. 1885. II. 5).

Z. 17 von unten: als Ueberschrift ist einzufügen:

Umänderung von Eisen.

288. Eisen in Knollen findet sich im Jurakalk von Groslée, Rhônethal nach Élie de Beaumont (Compt. rend. LXXII. 1871. 187; Jahresber. Chem. f. 1871. 1132). Nach Moissenet (Compt. rend. LXXIII. 1871. 761) reagirte die mit Oxyd bedeckte Probe weder auf Co noch auf Ni, kann daher nicht auf meteorischen Ursprung zurückgeführt werden.

Umänderung von Kupfer.

289. Gediegen Kupfer in Drusenräumen von Mandelsteinen (mit Kalkspath, Datolith und Zeolithen) ist aus der Reduktion von Sulfureten, Oxyden oder Oxydul entstanden.

Umänderung von Silber.

290. Silbermünzen, welche in Meerwasser gelegen haben, zeigen auch Ueberzüge von Hornsilber.

Umänderung von Quarz.

291. Ueber Verwitterung von unreinem Opal s. Damour (Bull. soc. minér. de Fr. VII. 1884. 66 und Jahrb. Miner. 1886. II. 339).

292. Feuerstein in Meerschaum umgewandelt vom Kanara-See und Medschidie, Dobrudscha, beschreibt Peters in Blum (Pseudom. IV. 1879. 66). Hessenberg (Jahrb. Miner. 1874. 829) giebt Gediegen Gold nach Quarz an. Die Bildung ist wenig wahrscheinlich.

Umwandlung von Olivin.

294. Olivin zu Delessit verwittert beschreibt Becke (Jahrb. Miner. 1879. 924), Olivin in Eisenoxyd umgewandelt vom Forstberg bei Mayen Blum (Pseudom. IV. 1879. 101).

Z. 10 v. oben statt: Co^2 lies: CO^2.

Umänderung von Serpentin.

296. Duporthit aus Klüften in Serpentin von St. Austell, Cornwall, analysirte Collins (J. chem. Soc. XXXVI. 1879. 25).

SiO^2	Al^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O	H^2O	
49,21	27,26	6,20	11,14	0,89	0,49	3,90	= 98,59

sp. G. 2,78. Grünlich, faserig, in Salzsäure unlöslich.

Umänderung des Talkes.

297. Genth (Proc. Amer. Philos. Soc. 1882. 393 und Amer. Journ. of sc. (3) 1882. XXIV. 399) fand Talk in Antophyllit umgewandelt bei Castle Rock, Delaware Co., Nord-Carolina.

Umänderung von Lievrit.

299. Die bei der Zusammensetzung des Kakochlors angegebene Kieselsäure ist nach Weisbach nur beigemengt (Jahrb. Miner. 1880. II. 114).

Complicirte Verwitterung des Orthoklases.

303. Z. 5 v. unten statt: 5) lies: 4).

Z. 4 v. unten statt: 3) lies: 5).

304. Zu den Umwandlungen des Orthoklases in Pinitoid gehört das Vorkommen von lichtgrünen, weichen Orthoklaszwillingen aus Karlsbader Granit unter der Sprudelsteinschale, W. des Marktbrunnens, nach K. v. John in v. Hochstetter (Denkschriften d. Wiener Akad. d. Wiss. XXXIX. 1879. 15). Die Analyse ergab

SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O * K^2O	Wasser
53,46	29,62	0,18	4,48	0,86	1,02	3,78	7,10 = 100,00

* Aus der Differenz bestimmt.

Der Granit enthält Absätze von Schwefelkies.

310. Z. 6 v. unten statt: Leucitnephelinbasaltes lies: Limburgites.

311. Epidot nach Orthoklas von der Rothsohlalp bei Mariazell, Steiermark, von Kisbanya und der Hargitta in Siebenbürgen, von Rezbanya in Ungarn erwähnt Blum (Pseudom. IV. 1879. 57).

313. Opal nach Sanidin von Kühlsbrunn im Siebengebirge erwähnt Blum (Pseudom. IV. 1879. 26).

314. Ueber Quarz nach Orthoklas von Petschau in Böhmen s. Blum (ib. 130) und Tschermak (Miner. Mitth. N. F. VIII. 1887. 414), über Zinnstein nach Orthoklas von Neu-Süd-Wales Kjerulf und Brögger (Jahrb. Miner. 1879. 567).

315. Z. 4 v. oben: Blende nach Orthoklas aus Serbien s. Des Cloizeaux in Delesse et de Lapparent (Revue de géol. pour 1877/78. XVI. 240). Orthoklas in Albit umgewandelt von Upper Avondale, Delavare Co., Pennsylvanien, beschreibt Genth (Proc. Amer. Philos. Soc. 1882. 392 und Amer. Journ. of sc. (3) XXIV. 1882. 399).

Nach G. Rose (Pogg. Ann. LXXX. 1850. 123) entstanden Albite, welche Orthoklas parallel überwachsen, aus letzterem durch Auslaugung; sie umkleiden auch zu Glimmer zersetzte oder mit Eisenglanz überzogene Orthoklaskrystalle; cf. Knop (Jahrb. Miner. 1858. 53), der sich Rose's Ansicht über den Ursprung der Albitkrusten anschliesst.

Umänderungen des Anorthites.

318. Nach Bauer (Jahrb. Miner. 1880. II. 63 u. flg.) ist Barsowit ein Mineral von der Zusammensetzung des Anorthites = CaO, $2SiO^2$, Al^2O^3, unterscheidet sich aber von ihm durch das sp. G. (Barsowit = 2,584) und durch die Krystallisation (rhombisch oder monoklin). Eingewachsen findet sich in ihm Glimmer, Korund und Spinell, und er ist fast stets mit Kalkspath gemengt.

Röpper (Amer. J. of sc. (3) XVI. 1878. 364) beschreibt eine Pseudomorphose des Anorthites in ein unbekanntes Mineral (mit 5% Kali) von Franklin Furnace, New Jersey, Hawes (ib.) aus Diabas von East Hanover, New-Hampshire.

Umänderungen der Kalknatronfeldspäthe.

318. Bei der Umänderung in Pinit ist die in Glimmer irrthümlich nicht erwähnt worden. Die Plagioklase von Urbeis sind auch in Epidot umgewandelt.

318. In ein Gemenge von Kalkspath und kaolinartiger Substanz ist auch der Feldspath aus Melaphyr von Oberstein umgewandelt nach Tschermak (Sitzungsber. Wiener Akad. d. Wiss. Math. naturwiss. Cl. XLVII. Abth. I. 1863. 107).

319. Nach Gümbel (Die paläolithischen Eruptivgesteine des Fichtelgebirges 1874. 21) sind aus dem Saussurit 49% von der Zusammensetzung des Anorthites in Salzsäure löslich, der Rest hat die Zusammensetzung eines Oligoklases.

Saussurit ist nach Cathrein (Zs. f. Kryst. VII. 1883. 240) ein durch Umwandlung entstandenes Gemenge von Plagioklas mit Epidot und Zoisit.

321. Z. 11 v. oben in f und g ist sicher MgO zugeführt.

322. Nach Liebisch (Zs. geol. Ges. XXIX. 1877. 717) sind die Plagioklase der Porphyrite von Glencoe, Argyllshire und des Gebel Duchān, Aegypten, in Withamit umgewandelt.

Plagioklas in einen Zeolith umgewandelt in Mandelsteinen aus Melaphyr der Maluti-Berge, Südafrika, sah Cohen (Jahrb. Miner. 1875. 120 und 1880. I. 96).

323. Heddle (Jahresber. Chem. f. 1879. 1232) analysirte Prehnit aus Andesin entstanden von Delnabo, Glen Cairn, Aberdeenshire, Schottland.

SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	MgO	CaO	Na^2O	H^2O	
44,11	22,57	2,89	0,58	25,48	Spur	4,60	= 100,18

Complicirte Verwitterung des Oligoklases.

323. Hilger (Jahrb. Miner. 1879. 129) analysirte Pinitoid, Umwandlungsprodukt von Oligoklas, aus Granit vom Gleichinger Fels, Fichtelgebirge.

sp. G. 2,81

SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	P^2O^5	Wasser	
45,24	29,96	3,16	1,15	1,44	2,15	10,18	0,82	6,24	= 99,79

Als Ueberschrift ist einzufügen:

Complicirte Verwitterung von Labrador.

327. Ueber Umwandlung von Labrador aus dem Schwarzwald in Albit und in einen Zeolith cf. Kloos (Jahrb. Miner. 1885. II. 412).

Umänderungen des Glimmers.

329. Umänderung von Lithionglimmer in Gilbertit von Schlaggenwald sah Sandberger (Jahrb. Miner. 1880. II. 289).

332. Analysen des Rubellans s. bei Hollrung (Tschermak. Miner. Mitth. N. F. V. 1883. 304 u. flg.).

Magnetit nach eisenreichem Glimmer erwähnt von Lasaulx (Aetna II. 1880. 437) aus Granit von Königshain in der Lausitz.

Z. 7 v. unten statt: Gneissen lies: Greisen.

Complicirte Verwitterung der Hornblende.

333. Glimmer aus Hornblende entstanden führt Knop an (Jahrb. Miner. 1872. 493) vom Felsenmeer bei Reichenbach, Odenwald, und Benecke und Cohen von Oberkunzenbach im Odenwald (Umgebung von Heidelberg 1881. 64).

334. Hornblende der Propylite in Siebenbürgen, in Epidot umgewandelt, erwähnt Dölter (Verhandl. geol. Reichsanst. 1879. 28).

337. Hornblende in Magneteisen umgewandelt erwähnt von Lasaulx (Aetna II. 1880. 440).

Complicirte Verwitterung der Augite.

340. Z. 15 v. unten statt: der lies: in.

Chlorit nach Augit von der Hohen Waid und dem Kanzelberg im Odenwald beschreiben Benecke und Cohen (Umgebung von Heidelberg 1881. 26).

341. Ueber den Aphrosiderit von Striegau, Schlesien, s. Websky (Zs. geol. Ges. XXXI. 1879. 211), über Delessit aus Melaphyren des Thüringer Waldes (ib. 801).

Der Euralith entsteht aus Olivindiabas nach Wiik (Jahrb. Miner. 1876. 205).

342. Harrington analysirte Uralit von Ottawa Co., Quebec (Geol. surv. of Canada. Montreal 1879. p. 21 u. 22 und Amer. Journ. of sc. (3) XVIII. 1879. 413). sp. G. 3,008.

		O	
SiO^2	52,82	28,17	
Al^2O^3	3,21	1,50	2,11
Fe^2O^3	2,07	0,61	
FeO	2,71	0,60	13,03
MnO	0,28	0,06	
MgO	19,04	7,62	
CaO	15,39	4,40	
Na^2O	0,90	0,28	
K^2O	0,69	0,12	
Glühverlust	2,40		
	99,51		

344. A. Freda (Rendic. accad. di sc. fis. e. mat. Bd. I. nat. di Napoli XXII. 1883. 251) analysirte veränderte Leucite vom Monte Somma, deren weisse Aussenschicht (a), berechnet ohne Kalkkarbonat (b) und unveränderter innerer Kern (c) gab:

	a	b	c
SiO^2	38,40	42,61	55,78
Al^2O^3	20,18	20,96	22,12
Fe^2O^3	Spur	Spur	0,59
MgO	3,96	4,28	—
CaO	26,83	24,47	0,42
Na^2O	Spur	—	—
K^2O	5,60	6,49	19,81
CO^2	4,27	—	—
	99,24	98,81	98,72

Umänderungen des Nephelins.

348. Zusatz: Scheerer fand bei Lövöen, Norwegen, Spreustein in frischem Feldspath eingewachsen (Jahrb. Miner. 1843. 642).

Ueber Umwandlungsvorgänge in Nephelingesteinen s. v. Eckenbrecher (in Tschermak. Miner. u. petrogr. Mitth. III. 1881. 1—35).

350. Anmerkung 6 statt: 637 lies: 65.

Verwitterung des Sodalithes u. s. w.

351. Ueber Sodalith-Umwandlungsprodukte vom Julianehaabs-Distrikt s. Lorenzen (Jahrb. Miner. 1883. II. 20) und über veränderten Sodalith von Tiahuanaco, Bolivien, s. Bamberger und Feussner (Zs. f. Kryst. V. 1881. 580 u. flg.).

Spreustein aus Sodalith entstanden s. Rosenbusch (Mikrosk. Physiogr. I. 284. 2. Aufl. 1885).

352. Skolopsit und Ittnerit sind zeolithhaltige Hauyne (mit Einschlüssen von Augit, Melanit und Magnetkies) nach van Werveke (Jahrb. Miner. 1880. II. 269).

Umänderungen des Granats.

353. King (Rep. U. St. geol. Explor. of the 40[th] Parall. I. 1878. 105) fand am Santa Maria River, Arizona, Granat in Chlorit umgewandelt. Ueber das gleiche Vorkommen im Granulit von Wittgensdorf bei Chemnitz berichtet J. Lehmann (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn 1879. 343). Pseudomorphose von Hornblende nach Granat aus der Umgegend von Innsbruck beschreibt Blum (Pseudom. IV. 1879. 79) und Pichler (Jahrb. Miner. 1871. 55 u. 56).

359. Almandin des Oetzthales fand Scharizer (Verhandl. geol. Reichsanst. 1879. 246) mit einer 5 mm starken dunkelgrünen Rinde eines chloritischen Minerals überzogen, dessen Analyse ergab

SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	MgO	CO^2	Wasser
24,24	22,18	18,78	12,84	Spur	9,02	Spur	12,67 = 99,18.

Ueber Chlorit-Pseudomorphosen nach Granat cf. Schrauf (Zs. f. Kryst. VI. 1882. 365).

363. Z. 1 von oben statt: Laberthals lies: Leberthals.

Umwandlung des Pinites in Glimmer.

368. Pinit, aus Cordierit entstanden, als deutliches Zwischenstadium in der Umwandlung des letzteren zu Glimmer erwähnt Blum (Pseudom. IV. 1879. 50) von Rochsburg in Sachsen. Cohen (Jahrb. Miner. 1874. 466) sah die grösseren Pinite des Granites der Capstadt in braunen oder grünen Glimmer umgewandelt.

Verwitterung und Umänderung des Turmalins.

369. Ueber die Umwandlung in Chlorit vergl. pag. 232.

371. Ueber theilweise in Pinit umgewandelten Turmalin von Peilau in Schlesien s. Tamnau (Zs. geol. Ges. XVII. 1865. 258).

372. Rhodizit, auf rothem uralischem Turmalin vorkommend, entlehnte die Borsäure dem Turmalin und ist nach Damour (Bull. soc. minér. de Fr. V. 1882. 102) $RO + 2Al^2O^3 + 3B^2O^3$. In RO wesentlich K^2O mit Cs^2O und Rb^2O.

Umänderungen der Mineralien der Chloritgruppe.

373. Chlorit, in Brauneisen umgewandelt, aus dem Lötschenthal, Wallis, erwähnt Bachmann (Jahrb. Miner. 1879. 618).

Dem Chlorit anzureihende Silikate.

374. Z. 16 von unten statt: Gneiss lies: Granit.

Z. 6 von unten Zusatz hinter Sterlingmine: Antwerp.

Wasserhaltige Eisenoxydsilikate.

375. In Chloropal aus Basalt von Twomile bei Mudgee, Neu-Süd-Wales, grün, z. Th. etwas faserig, fand A. Liversidge (Journ. chem. soc. 40. 992. 1881).

SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	MnO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	Wasser	
49,66	—	29,11	Spur	0,51	2,61	0,60	0,17	17,54	= 100,20.

Von dem Wasser entwichen 12,81 % bei 105°.

Chloropal im Graphit von Mugrau, Böhmen, beschreibt Schrauf (Jahrb. Miner. 1877. 256).

Umänderung von Cyanit.

379. Nach Böhm (Tschermak. Miner. Mitth. N. F. II. 522. 1880) ist der blaue, z. Th. noch erhaltene breitstenglige Cyanit von Pregatten, in dem die Spaltbarkeit dann noch wahrzunehmen ist, in ein dichtes Gemenge von Glimmern umgewandelt. Die Analyse

	SiO^2	Al^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	Wasser	
	36,62	46,39	0,90	0,58	7,35	1,98	2,75	4,51	= 101,08
O =	19,53	21,66	0,20	0,23	2,10	0,50	0,47	4,01	

weist auf ein Gemenge von Kali-, Natron- und Kalkglimmer hin. Kalk, Alkali und Wasser sind zugetreten; SiO^2, Al^2O^3 statt 1:1 ist jetzt 1:0,7394.

Umänderung von Topas.

380. In Miass und Mursinka kommen corrodirte Topase vor. Ueber Umwandlung von Gilbertit in Kaliglimmer vergl. Frenzel (Tschermak. Miner. Mitth. N. F. III. 1881. 513).

381. A. Knop beobachtete bei Schreckenstein eine steinmarkähnliche gelbliche Masse, welche öfters Topaskrystalle umschloss, die Drusenräume des Topasfelsens erfüllte und gegen die Krystalle scharf und glänzend abgegrenzt war. Die Analyse ergab nach W. S. Clark (Ann. chem. Pharm. LXXX. 1851. 122. cf. Jahresb. Chem. f. 1851. 786) die Zusammensetzung:

SiO^2	Al^2O^3	MgO	H^2O	
46,75	39,58	0,98	13,42	= 100,68
47,77	38,45	0,84	13,68	= 100,74

welche nach Wöhler der Formel $3Al^2O^3, 4SiO^2 + 6H^2O$ entspricht; die Masse ist demnach Kaolin.

Umänderung des Spodumens.

382. Mikroklin nach Spodumen findet sich in Branchville, Connecticut, nach Dana (Appendix III. 1882. 80). Ueber die sonstigen, dort gefundenen Zersetzungsprodukte s. Brush und Dana (Zs. f. Kryst. V. 1880. 191—221), über Spodumenpseudomorphosen von Hampshire Co., Massachusetts, s. Julien (Jahrb. Miner. 1881. II. 176).

Die Analyse eines Aglaites, entstanden aus Triphan, von Julien (nach Boll. geol. d'Italia IX. 1878. 204) ergiebt

SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	MnO	MgO	CaO	Li^2O	Na^2O	K^2O	Wasser	
58,11	24,88	1,66	0,18	0,75	0,48	0,09	2,57	8,88	3,01*	= 99,61

$$\overset{I}{R}{}^{16}Al^{8}Si^{24}O^{65}$$

* Darin 0,48 stickstoffhaltige organische Substanz.

Verwitterung des Petalites.

383. Hydrocastorit hat nach Sansoni (Atti Soc. Tosc. di sc. nat. IV. 321. 1879) folgende Zusammensetzung:

SiO^2	Al^2O^3	MgO	CaO	Wasser	
58,18	19,70	0,50	4,17	15,96	= 98,46.

Veränderungen des Berylls.

383. Vergl. die Beobachtungen von Döll über Brauneisenpseudomorphosen (Verhandl. geol. Reichsanst. 1878. 57).

Atterberg in Dana (Appendix III. 1882. 14) nennt Pseudosmaragd den harten Theil der zum Theil in Glimmer veränderten Berylle von Kårarfvet bei Fahlun. Er fand in demselben:

SiO^2	Al^2O^3	BeO	FeO	MgO	K^2O	Wasser	
57,82	17,46	13,11	0,30	0,33	7,82	3,64	= 99,97

Kali und Wasser sind aufgenommen; das Verhältniss von $SiO^2 : Al^2O^3 : BeO$ etwas verändert.

Pseudomorphose von Beryll in Glimmer vom Vogelsberg bei Lampersdorf, Schlesien, s. in Blum (Pseudom. IV. 1879. 51); Pseudotriplit nach Beryll von Zwiesel im bayerischen Wald erwähnt Weinschenk (Zs. f. Kryst. XV. 1889. 409).

Umänderung des Staurolithes.

384. Firket in Dana (Appendix III. 1882. 49) führt eine Pseudomorphose von Galenit nach Staurolith an.

Umänderungen des Orthites und Allanites.

385. Santos (Jahresber. Chem. f. 1878. 1238, und bei Mallet. Chem. News. 38. 1878. 95; Zs. f. Kryst. VI. 1882. 96) fand in der äusseren, fast weissen Verwitterungsrinde des Allanites von Amherst Co., Virginia, 21,87 % Wasser, auf der inneren ziegelrothen Lage 29,55 %. In beiden fehlte Kalk, Lanthan, Didym und Yttrium vollständig; das Eisenoxydul war zu Eisenoxyd geworden. Den frischen Allanit von demselben Fundorte analysirte Cabell (Jahresber. Chem. f. 1874. 1257 und bei Mallet l. c.).

Umänderungen von Skapolith.

389. Adams (Amer. J. of sc. (3) XVII. 315. 1879.) fand neben Eisenoxyd auch Chlor im Skapolith.

Die Zeolithe.

395. Neben den Zeolithen, die dem geologischen Verhalten nach aus Lösung (nicht „vorzugsweise“ aus Lösung) abgesetzt sind, kommt neben den genannten Mineralien auch noch Opal vor. Rothfärbung des Stilbits von Fassa ist durch Fe^2O^3 hervorgerufen, die honiggelbe Färbung des Chabasites im Granit des Ockerthales nach G. vom Rath (Pogg. Ann. 122. 404; cf. Fournet, Géol. de Lyon in Proc. verb. sess. extr. de la soc. géol. de France 1859. 313) durch beigemengte organische Substanz.

397/398. Ueber die Reihenfolge der Zeolithe sind noch die folgenden Angaben zu vergleichen.

1. Zu 1a: Tamnau. Phonolithe vom Maria-Berg bei Aussig (Zs. geol. Ges. XIII. 1861. 350).
2. Zu 2: Weiss. Basalt von Wingendorf (ib. XXXI. 1879. 800).
3. Zu 11: v. Zepharovich. Basalt vom Eulenberg bei Schüttenitz, 1 St. NNO. von Leitmeritz (Zs. f. Kryst. X. 1885. 601).
4. Zu 16: W. Cross und Hillebrand (Amer. J. of sc. (3) XXIII. 1882. 452 und XXIV. 129; Jahrb. Miner. 1883. II. 27).

1.	2.	3.	4.
Natrolith	Phillipsit	Phillipsit	Gelber Kalkspath
Kalkspath	{ Desmin	Kalkspath	Chabasit, weiss oder röthlich
Apophyllit	{ Natrolith	Orthoklas	Thomsonit, weiss
Kalkspath	{ Kalkspath	Eisenkies	Analcim, weiss
		Kalkspath	{ Apophyllit
			{ Kalkspath
			Natrolith mit Thomsonit.

Umwandlung von Desmin (Stilbit).

406. Stilbit in Grünerde umgewandelt von Two Island, Neu-Schottland, Vorkommen in einem Mandelstein, s. Blum (Pseudom. IV. 1879. 112).

Umwandlung des Analcims.

408. Nach Bamberger (Zs. f. Kryst. VI. 82. 1882) ist Bechi's Pikranalcim von Monte Catini mit dem Analcim identisch.

A. Corsi (Boll. geol. d'Italia IX. 1878. 61 u. flg.) fand Prehnit nach Analcim im Gabbro von Impruneta.

409. Albit nach Analcim im Ophit aus den Pyrenäen. Kühn (Zs. geol. Ges. XXXIII. 1881. 389).

410. Z. 17 v. oben statt: dass Gypslösung den Analcim in Kalkspath umwandelt lies: dass Gypslösung das Natronsilikat des Analcims in Kalksilikat umwandelt.

Die sublimirten Mineralien und die Zersetzung.

413. Schwefelkörnchen in mikroskopischen Pflanzen und Thieren, welche in schwefelwasserstoffhaltigem Wasser leben, wies zuerst Cramer nach in Quellen von Baden, Aargau. Ferd. Cohn (Jahresber. Schles. Ges. f. vaterländ. Cultur. 1874. 112 u. flg.) fand sie besonders in Oscillarineen (Gattung Beggiatoa).

Die sublimirten Chloride.

416. Nach den neueren Untersuchungen sind die vom Aranyer Berg, Siebenbürgen, angeführten Szaboite, wahrscheinlich auch diejenigen vom Monte Calvario und Monte Corvo am Aetna, sowie vom Riveau-grand im Mont Dore dem Hypersthen zuzurechnen. Vergl. Kramer (Zs. f. Kryst. IX. 1884. 255); Koch (ib. III. 1879. 305); v. Lasaulx (ib. 288); vom Rath (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn XXXVI. 1879. 115); Gonnard (Bull. soc. minér. de Fr. 1879. II. 150 und 184).

Aus der Salzsäure, die bei höherer Temperatur unter Mitwirkung von Wasserdampf durch Silikate aus NaCl gebildet wird, entstehen Chloride.

Schwefel und Schwefelarsen.

417. Zu Anmerkung 8 statt: freies Jod lies: Jod, wahrscheinlich Jodammonium.

Quarz, Tridymit und Silikate.

418. Nach dem Zusatz zu p. 416 sind auch die Aetnalaven als Fundpunkt sublimirter Silikate zu nennen, ebenso diejenigen des Mont Dore, wo am Capucin durch Gonnard (Bull. soc. minér. de Fr. 1879. II. 152) auch Granat genannt wird, und die Gesteine des Aranyer Berges, in denen vom Rath (Sitzungsber. niederrhein Ges. in Bonn 1879. 111 und 114) Plagioklas und Titanit beobachtete.

419. Z. 4 von oben statt: 1838 auf lies: 1834 in.

420. Als Gruben, auf denen Mineralien bei den Grubenbränden sublimiren, sind noch zu nennen:

Fuchsgrube und Glückhilf bei Waldenburg in Schlesien; Fannygrube in Oberschlesien (Salmiak und Schwefel); Hänichen bei Dresden (krystallisirter Salmiak, Schwefel und Realgar, erdige wasserhaltige Gemenge von Natriumsulfat

und Ammoniumsulfat, glasiges Schwefelarsen und als Seltenheit seidenglänzende Blättchen einer organischen Substanz (wahrscheinlich Anilinviolett) nach Groth (Sitzungsber. d. Ges. Isis 1867. 68); Ricamarie bei St. Étienne nach Damour (Bull. soc. minér. de Fr. 1884. VII. 347; Jahrb. Miner. 1886. II. 352) (Brom- und Jodammonium in Salmiak); Serafshangebiet nach Middendorf (Kais. Ges. d. Naturforscher in Moskau 1879) (Salmiak); Zeche Engelsburg bei Bochum (Salmiak) nach v. Dechen (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn 1861. 27).

421. Zu Anmerkung 4 statt: 1855 lies: 1865.

Contaktmineralien und Veränderung durch erhöhte Temperatur.

427. Z. 2 von oben statt: grobkörnigem lies körnigem.

Zu Anmerkung 3 statt: 27 lies 26.

430. Lossen (Zs. geol. Ges. XXV. 1873. 350) spricht über die Umwandlung des Kalksteins der Wieder Schiefer am Bocksberg, Harz, zu einem Egeran-Gestein.

431. Kalk mit Granat im Granitcontakt von Romker-Hall, Ockerthal, bespricht C. Klein (Jahrb. Miner. 1887. I. 200). Zu Plas Newydd, Anglesea, bildet sich Granat im Nebengestein (Schieferthon und Kalkstein des Carbons) eines Trappganges nach de la Bèche (Handbuch der Geognosie, übers. von von Dechen. 1832. 571). Skapolith als Contaktmineral von Le Selle am Monzoni analysirte vom Rath (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn 1879. 381).

435. Ueber die Contaktmineralien von Pouzac cf. Goldschmidt (Jahrb. Miner. Blgbd. I. 1881. 217). Die Umwandlung der Silurkalke (nicht Liaskalke) auf Skye erwähnt Geikie (Quart. J. geol. soc. 1888. XLIV. 62 u. flg.; Jahrb. Miner. 1888. II. 276). Zirkel (Zs. geol. Ges. XXIII. 1871. 78) spricht von der Umänderung der Liaskalke durch Quarzsyenit und hornblendeführenden Felsitporphyr. Die Bildung der Contaktmineralien in den Jura-Neocomkalken des Banats ist auf Diorit zurückzuführen.

436. Heusler (Zs. geol. Ges. XXXI. 1879. 653) fand in der Eisenerzgrube Louise bei Horhausen, Reg.-Bez. Coblenz, Spatheisen durch Basalt in Magneteisenerz mit den bekannten polar-magnetischen Eigenschaften umgeändert; Pohlig (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn 1888. 63) die gleiche Umwandlung auf Grube Eiserne Hardt bei Eiserfeld, Siegen. H. Moissan (Ann. chim. phys. (5) XXI. 1880. 214 und 222) erhielt Magneteisen aus $FeOCO^3$, bei Ausschluss der Luft erhitzt. Es entsteht ferner, wenn man Fe^2O^3 mit Wasserdampf bei 90 ^{0} gesättigt im Wasserstoffstrom zum Rothglühen erhitzt. Das in niederer Temperatur (bis 440 ^{0}) entstandene Magneteisen ist magnetisch bei $4{,}86$ sp. G., wird von concentrirter Salpetersäure angegriffen und giebt beim Erhitzen unter Erglühen Fe^2O^3.

Bei Erdbrand in den Steinkohlengruben von Commentry, Dép. Allier, fand Mallard (Compt. rend. XCII. 1881. 933) quadratische Kryställchen der Zusammensetzung Fe^7P^2 (ob Zusammensetzung von Rhabdit?), Anorthit, Augit. Der an der genannten Fundstätte schon längst bekannte Vivianit ist vielleicht aus Rhabdit entstanden?

Quell-, Fluss-, See- und Meerwasser.

438. Obwohl $FeOCO^2$ selten $MnOCO^2$ überwiegt, fand A. Stromeyer (Dingler's Polyt. Journ. 1880. CCXXXVI. 262) in einem Brunnen der Stadt Hannover im Liter 0,002 vom ersteren und 0,004 vom letzteren und im Absatz 58,48 % MnO^2, 13,89 MnO neben nur 0,68 Fe^2O^3.

In der kalten Quelle Source César bei Reipertsweiler, zwischen Zabern und Niederbronn, macht Salpeter fast ein Drittel des Festen aus, und die Menge der Kalisalze ist viel grösser als die der Natronsalze nach E. Willm (Bull. soc. chim. XXXIII. 1880. 452).

Z. 22 von oben statt: Temperatur und chemischer Inhalt lies: Wassermenge, Temperatur und chemischer Inhalt.

441. A. Göbel (Bull. Acad. imp. des sc. Pétersbourg. Cl. phys.-med., XVII. 1859. 241—245) fand im Wasser der Quelle von Isszy-ssu bei Liwan am Ssähandgebirge, Nord-Persien, in 1000 Th. (sp. G. 1,00567):

Na^2OCO^2	2,0810
NaCl	1,8774
K^2OCO^2	0,1484
Na^2OSiO^2	0,2055
$CaOSO^3$	0,8777
$MgOSO^3$	0,3081
$MgOCO^2$	0,1040
$FeOCO^2$	0,0225
	5,6146

Im Original ist 5,2570 als Summa angegeben.

Das Wasser hatte beim Stehen Kalkspath abgeschieden. Aehnlich ist das Wasser der Quelle bei Kainardshá zusammengesetzt (ib. 248).

Die Soolquellen.

443. Griffith (Chem. News 48. 207 und Jahresber. Chem. f. 1883. 1946) analysirte Soole von Stoke Prior, Worcestershire, cf. Northcote (Philos. Mag. (4) IX. 1855. 27 und Jahresber. Chem. f. 1855. 838); Winchell (Revue de géol. pour 1864/65, IV. 31) fand in der Salzsoole von Bay City, Michigan, aus Grès de Parme:

NaCl	$CaCl^2$	$MgCl^2$	$CaSO^4$	Na^2SO^4	MgBr
19,692	0,742	0,432	0,145	0,116	0,113

Die Schwefelquellen.

446. Ueber Analysen der Schwefelquellen im Dép. du Nord s. Laloy (Mém. soc. des sc. de Lille 1873); über die Schwefelquelle Issisu, unweit des Ararat s. Witt (Jahrb. Miner. 1857. 324).

449. Ueber die „Briscale“ von Sizilien s. von Lasaulx (Jahrb. Miner. 1879. 499).

Ueber die Schwefelablagerungen im Kaukasus im Vergleich zu denen von Sizilien s. Baldacci (Boll. geol. d'Italia XIV. 1883. 15).

Quellwasser mit vorzugsweise Metalloxyd- und Thonerdesulfaten.

449. Bei den Alaunwässern ist noch zu nennen die Quelle von Buxton (Orchard alum spring) nach Thresh (Jahresber. Chem. f. 1882. 1635).

450. Neue Analysen der Alaunquelle von Cransac ergaben:

	am 15. April 1879	am 14. Juli 1879
bei einem Gesammt-Rückstand =	3,9820 g	4,1820 g die folgenden Zahlen
CO^2	0,0175 „	nicht bestimmt
$MgSO^4$	1,7920 „	1,9985 g
$CaSO^4$	1,5640 „	1,5628 „
Al^2SO^6	0,2800 „	0,1760 „
$MnSO^4$	0,0158 „	0,0704 „
$NiSO^4$	0,0007 „	0,0008 „
$(K, Na)^2SO^4$	0,2230 „	0,0908 „
NaCl	0,0151 „	0,0161 „
SiO^2	0,0790 „	0,0870 „
Im Liter	3,9696 „	4,1465 „

ausserdem noch Spuren von Lithium-, Rubidium- und Zink-Sulfat, sowie von Phosphor- und Bor-Säure. (Compt. rend. XC. 1880. 547.)

451. Die Quellen von Civillina, Venetien, enthalten nach Bizio (Gazz. chim. ital. 1880. X. 43) die folgenden Bestandtheile in 10000 Theilen:

	neues Bassin	altes Bassin
Freie Säure	6,817	0,448
$FeOSO^3$	33,921	32,152
$MnOSO^3$	0,340	0,276
$CuOSO^3$	0,021	0,018
$Al^2O^3SO^3$	15,076	12,841
$MgOSO^3$	10,959	9,875
$CaOSO^3$	13,875	13,587
Na^2OSO^3	2,864	2,251
K^2OSO^3	1,879	1,297
Am^2OSO^3	0,195	0,104
NaCl	0,058	0,048
Eisenarsenat	0,087	0,086
SiO^2	0,385	0,298
	79,477	73,281

Ferner Spuren von Li, Ba, Sr, Co, Ni, Zn, Pb, Sn, P^2O^5, N^2O^5, Fl und organischer Substanz. Sp. G. 1,00579 1,00546.

Aus den Alaunquellen bei Capstadt erwähnt Hehner (Jahresber. Chem. f. 1878. 1314) einen grossen Gehalt an freien Säuren.

Quellwasser mit freier Schwefelsäure u. s. w.

453. Die Solfatara von Pozzuoli enthält neben den Spuren von Mn und As auch solche von Li und Bo. Bezüglich der Analyse ist noch zu vergleichen de Luca (Jahresber. Chem. f. 1878. 1286).

Wasser von Flüssen und Seen als erweiterten Flussbetten.

455. Gintl (Journ. f. pr. Chemie (2) XX. 356 und Jahresber. Chemie f. 1879. 1264.) fand in der Ferdinandsquelle bei Marienbad (Temp. 10,8 ° C.; sp. G. 1,00886 bei 20 ° C.) die folgenden Bestandtheile in 10000 Theilen Wasser:

Na^2OCO^2	14,54798
$CaOCO^2$	4,80847
$MgOCO^2$	3,95885
$FeOCO^2$	0,58464
$MnOCO^2$	0,13281
Li^2OCO^2	0,19061
Am^2OCO^2	0,05099
NaCl	17,11257
$MgCl^2$	0,77146
K^2OSO^3	0,49262
Na^2OSO^3	47,15345
$CaOSO^3$	0,14899
$Na^2ON^2O^5$	0,12855
Bassisches Aluminiumphosphat	0,06384
SiO^2	0,77645
Organ. Substanz	1,00521
	91,86194
CO^2 frei	31,79802
CO^2 halbgebunden	10,60759

Ausserdem noch Spuren von Arsen, Borsäure, Brom und Strontium.

457. In 10000 Theilen Wasser enthalten

Rhône bei Genf. 21. April 1877. Austritt aus dem Genfer See (Jetée des Pâquis) Analyse 1.

Rhône bei Genf. 31. Mai 1877. Ebendort. Analyse 2.

Arve bei Vessy (Genf). 10. Januar 1877. Analyse 3. cf. Lossier (Arch. sc. phys. 62. 236. 1878).

	1.	2.	3.
$CaOCO^2$	0,64108	0,88757	1,18045
$MgOCO^2$	0,22474	0,28421	0,21840
$CaOSO^3$	0,59411	0,42398	0,85544
Na^2OSO^3	0,04768	0,21618	0,02099
(Na, K)Cl	0,01818	0,01781	0,06928
SiO^2	0,08900	0,01800	0,05000
$CaON^2O^5$	0,02449	0,00698	0,01606
Org. Substanz	0,14580	0,07462	0,22692
	1,78448	1,82880	2,58249
beob. Rückstand	1,67600	1,79700	2,49500

457. Nach Hollande (Bull. géol. (3). VII 1879. 692) enthält das Wasser der Boisse bei Chambéry in 1000 g

freie Kohlensäure	0,246	Magnesiumsulf.	0,0025
Sauerstoff	0,058	Natriumsulf.	0,00785
Stickstoff	0,015	Chlornatrium	0,018
Eisenkarbonat	0,018	Chlorcalcium	0,012
Kalkkarb.	0,1875	Chlormagnesium	0,007
Magnesiumkarb.	0,0145	Kieselsäure u. Thonerde	0,08526
Kalksulfat	0,05167	Eisencremat	0,115

458. Zu den Analysen des Vesle-Wassers vergleiche auch Maridort (Revue de Géol. pour 1873 et 1874. XII. 35).

Nach Cloëz (Compt rend. 1882. XCIV. 41—44) enthalten die Flüsse um Paris im Allgemeinen kein Kali oder wenig im Verhältniss zu Natron.

Dhuis (aus grünem Mergel entspringend) an der Quelle	0,0005 K^2O	0,0066 Na^2O
Vanne (aus Kreide)	Spur „	0,0053 „
Vanne	Spur „	0,0064 „
Seine, Port-à-l'Anglais	0,0014 „	0,0059 „
Seine, Pont d'Austerlitz	0,0012 „	0,0068 „
Seine, am Maschinenhaus von St. Ouen	0,0080 „	0,0109 „

In Wasser der Sources du Nord vergrössert sich der Kali-Gehalt nach dem Eintritt in die Stadt Paris und zwar zugleich mit demjenigen an N^2O^5 und organischer Substanz.

Nach L'heureux (Revue de géol. pour 1877/78 XVI. 45) enthält das Wasser des Lac d'Annecy (geschöpft während des Monats Mai) in einem Liter 0,188 g Rückstand, der 0,129g nach dem Glühen giebt; seine Zusammensetzung ist:

SiO^2	$(Al, Fe)^2O^3$	(Na, K) Cl	$MgCl^2$	$CaCO^3$	$CaSO^4$	$(K^2, Mg) CO^3$
0,006	0,009	0,0015	0,001	0,097	0,007	0,008

Org. Subst.	Summe
Spur	0,1245

462. Die abfliessende Wassermasse des Mississippi beträgt 1980 (nicht 19,80), die des Rio Plata bei Buenos Ayres 2400 Millionen Kubikfuss in der Stunde.

Wasseransammlungen ohne Ablauf, Binnenseen.

463. Ueber den Goktschai-See, Armenien, s. C. Schmidt (Boden- und Wasseruntersuchungen aus dem Ferghana- und Ssyr-Darja-Gebiet. Mém. Acad. impér. de St. Pétersbourg (7) 1881. 43).

Nach Cloëz (Compt. rend. LXXXVI. 1446) entsteht Na^2CO^3 aus NaCl und $MgCO^3$.

483. Ueber den Thenardit, welcher vom Balkhasch-See in Centralasien abgesetzt wird, cf. vom Rath (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn 1879. 382), von Aguas Blancas cf. Bärwald (Zs. f. Kryst. VI. 1882. 36); über Lager-

stätten von Thenardit in Russland und Dihydrothenardit aus dem Gouvernement Tiflis s. Markownikow (Jahrb. Miner. 1890. I. 16).

C. Schmidt (Bull. Acad. de St. Pétersbourg, Mélanges phys. et chim. XI. 1881. 487) giebt die folgenden Analysen von Kuku-Nor-Wasser: 1000 g Wasser enthielt im Spätherbst 1872 die unter I, im Winter 1880 (unter der Eisdecke geschöpft) die unter II gegebenen Bestandtheile.
Sp. G. 1,01061 bei 17,1 ° C.:

	I	II
Am^4Cl	—	0,0003
NaCl	6,1683	7,0145
$CaCl^2$	0,5241	0,094
$MgCl^2$	0,2879	1,5828
$MgBr^2$	0,0055	0,0056
K^2OSO^3	0,2581	0,2444
Na^2OSO^3	2,6141	2,9225
Rb^2OSO^3	0,0061	0,0075
$MgOCO^2$	0,8297	1,2055
$FeOCO^2$	0,0038	0,0043
$CaOP^2O^5$	0,0023	0,0032
SiO^2	0,0098	0,0106
B^2O^5	Spur	Spur
	10,7102	12,9606
CO^2 gebunden	0,4361	0,6331
	11,1463	13,5937
CO^2 frei	—	0,2407
	11,1463	13,8344

Also K^2OSO^3 und $CaCl^2$ vermindert und $MgCl^2$ und $MgOCO^2$ gestiegen.

485. Neue Analyse des Wassers vom grossen Salzsee, Utah, von Smart (The resources and attractions of Utah 1879. 65) ergab im Gallon als festen Rückstand a, in 100 g Festem die Bestandtheile b:

	a	b
NaCl	11,735 g	85,089 g
$MgCl^2$	0,848 „	6,118 „
$CaOSO^3$	0,073 „	0,531 „
$CaOCO^2$	0,016 „	0,117 „
$MgOSO^3$	0,128 „	8,145 „
	13,790 g	100,000 g

cf. neue Analyse von von Cochenhausen in Ochsenius (Zs. geol. Ges. XXXIV, 1882, 359). — Das Wasser des grossen Salzsees hinterliess nach Allen (Rep. U. St. geol. explor. of the fortieth Parallel II. 433. 1877) im Jahre 1869,

nachdem es durch Zufluss von Flusswasser sehr verdünnt war, beim Verdampfen einen Rückstand, der für 1000 Theile Wasser ergab:

NaCl	$MgCl^2$	Cl*	Na^2OSO^3	K^2OSO^3	$CaOSO^3$	
118,628	14,908	0,862	9,821	5,868	0,858	= 149,940

Spektralanalytisch waren Lithium, Kalium, Brom und Bor nachweisbar.
* Ueberschuss.

486. Der Absatz eines Natronsees östlich von Buffalo Peak, Nevada Plateau, enthielt nach Allen (Rep. U. St. geol. explor. of the fortieth Parallel II. 731. 1877) 70,81 % NaCl, 26,88 % Na^2OSO^3, 1,94 % K^2OSO^3 nebst Spuren von LiO, CaO, BO^3.

Die festen Bestandtheile (114,7 p. m.) des Wassers vom kleinen Natronsee, NO. von Ragtown, setzen sich nach Allen (ib. 748) zusammen aus ungefähr 57 % NaCl, 26 % Na^2OCO^2, 12 % Na^2OSO^3, 3 % K^2OSO^3 und kleinen Mengen von Na^2S, SiO^2 und $MgOCO^2$. Im Cortez Valley, östlich der Wah-weah Range, hinterlässt ein Natronsee beim Austrocknen im Sommer einen Rückstand aus 78,81 % NaCl, 21,11 % Na^2OSO^3 nach Hague und Emmons (ib. 569).

488. Im Wasser von Lake Mono, 38° N. Br., 119° W. L. von Greenwich, fand Le Conte (Amer. Journ. of sc. (3) XVIII. 1879. 36) neben Natriumkarbonat etwas Kalkkarbonat, Chlornatrium und Borax. Im Absatz Thinolith, d. h. Kalkkarbonat pseudomorph nach Gaylussit.

489. Nach Melville (cf. Becker. U. St. geol. Survey Monogr. XIII. 1888. 265) enthält das Wasser des Boraxsees bei San Francisco in einem Liter:

	g
SiO^2	0,0109
Al^2O^3	0,0029
$FeCO^3$	0,0056
$MnCO^3$	0,0018
$CaCO^3$	0,0288
$MgCO^3$	0,9448
Na^2CO^3	29,1671
$Ca^3P^2O^8$	0,0225
$CaSO^4$	0,0204
Na^2SO^4	0,1248
$Na^2B^4O^7$	5,0040
NaCl	38,9900
KCl	2,2008
KBr	0,0447
Org. Substanz	3,6184
CO^2	0,6839
	80,8654

490. Schwefel aus dem Boraxsee Arcotan, Atacama, Chile, erwähnt Sandberger (Jahrb. Miner. 1886. I. 179).

490. Die Zusammensetzung der Salz-Absätze im Thal das Humboldt-River oberhalb Osino Cañon ist nach Woodward (Rep. U. St. geol. explor. of the fortieth Parallel II. 594. 1877):

Na^2OCO^2 *	$Na^2O2B^2O^3$	Na^2OSO^3	NaCl
83,57	4,49	4,60	7,55 = 100,21

* einschliesslich überschüssige CO^2.

Meerwasser.

491/492. Ueber die einzelnen im Meerwasser nachgewiesenen Elemente ist Folgendes hinzuzufügen.

Die Menge des Ammoniaks beträgt nach Dieulafait (Compt rend. LXXXVI. 1878. 1470) pro Liter

im Mittelmeerwasser	0,22 mg
im Wasser des Golfs von Bengalen	0,18 „
an der Küste von Cochinchina	0,36 „

Aus diesem Ammoniakgehalt des Meerwassers stammt wohl derjenige der meisten Gypse — zum Theil allerdings auch aus organischer Substanz.

Ueber Kohlensäure im Meerwasser s. Tornöe (Norwegian North-Altlantic Exped. 1876—1878, Chemistry 1880. 24) und Walther und Schirlitz (Zs. geol. Ges. XXXVIII. 1886. 330).

Zink wurde nachgewiesen in der Mutterlauge der Salzgärten und im Meerwasser durch Dieulafait (Ann. chim. phys. (5) XXI. 1880. 267 und Compt. rend. XC. 1880. 1573). Im Kubikmeter Mittelmeerwasser sind im Minimum 0,0016 bis 0,002 g Zink enthalten.

Ueber Mangan im Meerwasser cf. Dieulafait (Compt. rend. XCVI. 1883. 718; XCVIII. 1884. 589 und 634; Jahrb. Miner. 1884. I. 60 und 1884. II. 215).

Strontium findet sich nach Dieulafait (Compt. rend. LXXXIV. 1877. 1303) im Meerwasser, im Schlamm der Salzgärten und in den Schalen der Mollusken.

Lithium wurde schon im Jahre 1846 von Eug. Marchand im Meerwasser nachgewiesen (cf. Compt. rend. LXXXVIII. 1879. 1084), später von Bunsen und Kirchhoff (Pogg. Ann. 1860. CX. 171) im Meerwasser und in der Asche von Seetang, von Dieulafait auch im Schlamm der Salzgärten (Ann. chim. phys. 1879. (5) XVII. 381 und Compt. rend. LXXXVIII. 1879. 656).

493. Allgemeines über den Salzgehalt des Meerwassers s. bei Buchanan (Delesse et de Lapparent. Revue de géol. p. 1877/78. XVI. 223).

Rothes und Indisches Meer. Nach den Untersuchungen von Buist kommt die durch Verdunstung dem Rothen Meere jährlich entzogene Wassermenge einer Schicht von 8 Fuss gleich. Dieser Verlust wird hauptsächlich durch Zuströmung salzigen Wassers durch die Meerenge von Bab el Mandeb ersetzt, und es müsste daher das Rothe Meer sehr bald einen bedeutend vermehrten Salzgehalt und

dadurch vermehrtes sp. G. aufweisen, wenn man nicht eine unterseeische abfliessende Strömung des specifisch schwereren Salzwassers annähme. cf. Carpenter und Jeffreys (Deep sea Researches in Proceed. royal soc. of London. 1871. XIX. 207) und Savy (Ann. hydrogr. 1868. 620).

Hamm (Mitth. geogr. Ges. in Wien 1875. 351—357 und Ann. Hydrogr. Berlin. IX. 1881. 245) berechnet als Mittel der Dichtigkeit des Meerwassers und des Salzgehaltes bei $+17,5^0$ C. an der Oberfläche

	sp. G.	Salzgehalt p. m.
Nordsee	1,0264	34,8
Nordatlantic	1,0270	35,10
Polarmeer	1,0260	33,8
Eis von Ostgrönland . .	1,0252	32,8

Andere Angaben über die Dichtigkeit (Ann. Hydrogr. Berlin IX. 1881, 120 und 121) sind:

1857. 1.—4. September. 75^0 28′—75^0 1′ N. Br. und 64^0 6′—65^0 23′ W. L. an der Oberfläche = 1,0240.

1857. 5. September. An der Oberfläche = 1,0245 bei $1,8^0$ C.; in 150 m Tiefe = 1,0282 bei $1,4^0$ C.

1858. 14. April. 66^0 23′ 3″ N. Br. und 58^0 25′ 45″ W. L. in 310 m Tiefe = 1,0290 bei $0,6^0$ C.

Nach Wefers Bettink (Ann. Hydrogr. Berlin 1882. X. 712)

	sp. G.	Salzgehalt p. m.
bei 72^0 29,4′ N. Br. und 23^0 46,8 O. L.	1,0278	36,888
bei 74^0 34,1′ N. Br. und 11^0 17′ O. L.	1,0275	36,40

Das durch Verdunstung von Meerwasser gewonnene Salz enthält nach Dittmar (Voyage of the Challenger. Physics and Chemistry I. 1884. 203 und 204) im Mittel von 77 Analysen:

NaCl	$MgCl^2$	$MgOSO^3$	$CaOSO^3$	K^2OSO^3	$MgBr^2$	$CaOCO^2$
77,758	10,878	4,737	3,600	2,465	0,217	0,345 = 100

Das Maximum des Salzgehaltes zu 3,787 % wurde unter 23^0 N. Br. im atlantischen Ocean, das Minimum zu 3,301 % unter 66^0 S. Br. im indischen Ocean gefunden (Jahresber. Chem. f. 1883. 1940).

Nach Schmelck (Journ. f. prakt. Chemie. N.·F. XXII. 1880. 178 und 187) hat das Meerwasser zwischen Norwegen, Färöer, Island, Jan Mayen, Spitzbergen und im Nördlichen Eismeer im Mittel aus 50 Beobachtungen bei sp. G. = 1,0265 einen Salzgehalt von 3,50 %. Das Minimum des sp. G. (bei $17,5^0$ C.) = 1,0254 mit 3,37 % Salzgehalt fand sich an der Oberfläche an der Südspitze von Spitzbergen dicht an der Eiskante (76^0 26′ N. Br. u. 0^0 29′ W. L.), das Maximum des sp. G. = 1,0270 mit 3,56 % Salzgehalt in 690 engl. Faden Tiefe bei dem Sognefjord (62^0 28,3′ N. Br. u. 2^0 29′ W. L.).

1000 Theile Meerwasser enthalten im Mittel nach Schmelck:

Chlor	Schwefelsäure	Kalk	Magnesia	Kali	Salzgehalt	Coefficient
19,32	2,214	0,578	2,208	0,472	35,0	1,812
100	11,46	2,99	11,40	0,24		

Jod ist nachweisbar.

Die Zusammensetzung des Salzgehaltes in Oberfläche und Tiefe ergiebt im Mittel:

$CaOCO^2$	0,020	0,058
$CaOSO^3$	1,395	4,015
$MgOSO^3$	2,070	5,958
$MgCl^2$	3,562	10,252
KCl	0,747	2,150
NaCl	26,820	77,195
Na^2OCO^2	0,104	0,300
Org. Substanz	0,025	0,072
	34,748	100,00

505. Im Südatlantic fand Buchanan (Journ. geogr. soc. of London XLVII. 1876) ein Maximum von sp. G. = 1,02785 bei 37,448 p. m. Salzgehalt an der brasilianischen Küste bei den Abrolhos-Inseln (17° S. Br.) — höchste Zahlen im Atlantic überhaupt nach Buchanan. Zwischen 40 und 60° S. Br. ist im Südatlantic für Oberflächenwasser sp. G. = 1,0250 bei 33,765 p. m. Salzgehalt, für Tiefenwassser sp. G. = 1,0257 bis 1,0259 bei 34,800 p. m. Salzgehalt (berechnet nach Ermans Formel auf 15,6° C. reduzirt).

Im Nordatlantischen Ocean im Gebiet des Golfstroms zwischen Halifax und Bermuda, sowie zwischen St. Thomas, Bermuda und den Azoren ist im Mittel für Oberflächenwasser das sp. G. = 1,0271 bei 36,462 p. m. Salzgehalt (auf 15,6° C. bezogen) (Ann. Hydrogr. Berlin. VII. 1879. 258); nach Buchanan (Proceed. geogr. soc. XXI. 225 und Journ. geogr. soc. XLVII. 1876) bei 3° N. Br. und etwa 15° W. L. das sp. G. = 1,0260 bei 35,049 p. m. Salzgehalt. Tiefenwasser des Nordatlantic hat im Mittel sp. G. = 1,02616 bis 1,02682 bei 35,878 p. m. Salzgehalt. Bei 40° N. Br. in der Nähe der Azoren fand Buchanan (Proceed. Royal soc. Edinburgh IX. 1878. 283 u. flg.) bei 15,6° C.

sp. G.	1,02670	1,02698	1,02691	1,02679
in Faden Tiefe	1675	1000	900	750

Das Oberflächenwasser hatte 60° F.

506. Ueber die Tiefenverhältnisse der Nordsee ist noch zu erwähnen, dass sich die tiefere nördliche Hälfte von der flacheren südlichen durch eine Linie trennen lässt, welche von der Nordgrenze der Doggerbank bis in die Mitte des Skager Rack zwischen Skagen und der norwegischen Küste geht. Die südliche Hälfte hat kaum irgendwo mehr als 57 m Tiefe; in der nördlichen Hälfte fällt der Meeresgrund nur allmälig nach Norden ab und hat mehr als 188 m nur in der Tiefen Rinne, deren grösste Tiefe bei Neerstrand am Bukenfjord, Norwegen, 687 m beträgt.

507. Wiebel (Insel Helgoland 1848. 164) fand im Meerwasser, das 1847 bei westlichen Winden um Helgoland geschöpft war (sp. G. bei 18 ° C. = 1,0274) in 1000 Theilen 35,878 festen Rückstand, der sich folgendermassen zusammensetzte:

NaCl	26,89
KCl	1,69
$MgCl^2$	2,85
$MgOSO^3$	2,88
$CaOSO^3$	1,56

508. Das Wasser, mit dem Analyse No. 6 ausgeführt wurde, hatte bei 15 ° C. sp. G. = 1,0248.

Für Salzgehalt und sp. G. des Wassers im Adriatischen Meere sind folgende Zahlen anzuführen (Ann. Hydrogr. Berlin VII. 1879. 323)

	Temp. Cels.		bei 17°5 C.	Salzgehalt berechnet p. m.
54 Seemeilen N. von Ancona 1876. 6. August	25,8°	Oberfläche	sp. G. 1,0272	35,6
	18,1°	39,8 m Tiefe	„ 1,0298	38,4
11 Seemeilen von Ostuni 1876. 15. August	25,8°	Oberfläche	„ 1,0288	37,7
	13,8°	106,2 m Tiefe	„ 1,0296	38,8
24 Seemeilen von Brindisi 1876. 18. August	25,1°	Oberfläche	„ 1,0285	37,8
	14,0°	115,7 m Tiefe	„ 1,0295	38,6
10 Seemeilen ab Saseno 1876. 18. August	23,7°	Oberfläche	„ 1,0292	38,3
	14,0°	512,1 m Tiefe	„ 1,0291	38,8

Absätze von Kalkkarbonat.

535. Das Wachsthum der Stalaktiten in Ingleborough Cave betrug von 1845—1873 jährlich 0,2946 engl. Zoll = 7,66 mm nach Messungen von Farrer in Dawkins (Rep. British Assoc. 1873. 80).

537. Z. 1 von oben statt 21,50 % lies 2,15 %.

539. Auch Mangan findet sich in der Kreide, wie nach Dieulafait (Nachtrag zu Bd. I. 491) erklärlich.

Den Kalkgehalt der Kreide des Lebbiner Bruchs auf Wollin bespricht Behrens (Zs. geol. Ges. XXX. 1878. 232).

Ueber Pelagosit (Kalkkarbonat-Absatz auf Geschieben des Littorale von Nizza) s. Tschermak (Miner. Mitth. N. F. I. 1878. 174).

Absatz von Magnesiumkarbonaten.

540. Fötterle (Jahrb. geol. Reichsanst. VI. 1855. 69) fand im Kalkzuge bei Tragösthal, Bruck an der Murg: (Sp. G. 3,033.)

Magnesiumkarbonat	99,22
Eisenoxydulkarbonat	0,99
Kalkkarbonat	Spur
Unlösliches	0,09
Summe	100,00

541. Vaček (Verhandl. geol. Reichsanst. 1886. 461) fand im unteren Flussgebiet der Mürz Vorkommen von Magnesitspath in Gesellschaft oder in der Nähe von Kohlenbildungen; die Magnesite sind jedoch eine evident viel jüngere Bildung „als die Ablagerungen des Carbons.“

Absatz von Dolomit.

543. Ist das sp. G. von Kalk = 2,722, von Dolomit = 2,878, so geben, da 100 Kalk 92 Dolomit äquivalent sind, 2,722 Kalk 2,50424 Dolomit; also müssen 2,878 : 2,50424 = 87,01 fester Dolomit und 12,99 Hohlraum bei Umänderung von Kalkstein in Dolomit entstehen. cf. Élie de Beaumont (Bull. géol. VIII. 1836/1837. 174).

Absatz von Eisenoxydul- und Manganoxydulkarbonat u. s. w.

546. Nach Wells (Jahresber. Chem. f. 1852. 931) verkittet Manganerz Gerölle in Neu-England.

Absatz von Steinsalz.

547. Z. 5 von oben statt: 462 lies: 442.

549. Nach Dieulafait (Ann. chim. phys. (5) XII. 1877. 351) concentrirt sich die Borsäure in den letzten Mutterlaugen der Salzgärten (marais salants) und setzt sich bei vollkommener Verdunstung als Magnesiumborat im Chlormagnesium über dem Carnallit ab.

550. Ausser den bereits angeführten Chloriden der Steinsalzlager ist noch Bischofit ($MgCl^2 + 6aq$), als Sulfat Flittersalz ($MgOSO^3 + 7aq$) und Krugit ($K^2OSO^3 + MgOSO^3 + 4CaOSO^3 + 2aq$) zu nennen.

Nach Precht und Wittjen (Ber. deutsche chem. Ges. XIV. 1881. 2133 und 2139) entsteht Kieserit, wenn man Lösungen von $MgCl^2$ und $MgOSO^3$ im Wasserbade bei verhältnissmässig niedriger Temperatur eindampft. Sie fanden im Steinsalzlager über den Abraumsalzen in Neustassfurth neben Polyhalit Krugit.

551. Brennbares, geruchloses Gas aus Stassfurter Salz enthält in Volumen

H	CH^4	N	CO^2	O	CO
93,050	0,778	5,804	0,180	0,185	Spur = 99,997.

552. Die Addition der Analyse von Salzthon 4a ergiebt 74,01 (nicht 73,81).

Absatz von Anhydrit und Gyps.

553. Z. 6 von oben statt: 256 lies: 236.

Z. 10 von oben. Absatz von Gyps in Sooleleitungen s. Band I. p. 548. Eine Bildung von Rogengyps beobachtete Herb (Verhandl. geol. Reichsanst. 1879. 123) in Berchtesgaden. Der Rogengyps wird aus einem verbrochenen Sinkwerk ausgestossen und enthält als Kern ein kleines Körnchen von dunkelgrünem Thon oder Gypskrystalle. Die ½ bis 1½ mm grossen, elliptisch gerundeten, radialfaserigen und concentrischschaligen Körner sind nach Art der Erbsensteine des Karlsbader Sprudels gebildet.

Gyps entsteht aus $CaOCO^2$, Schwefel, Wasser unter Zutritt von Luft nach Pollacci (Jahresber. Chem. f. 1874. 251).

Absatz von Schwerspath und Cölestin.

555. Schwerspath als Absatz von Quellen, die aus Quarzgängen zwischen Keuper und Silur entspringen und eisenhaltiges saureskohlensaures Natrium, sowie freie Kohlensäure führen, erwähnt François (Compt. rend. LIII. 1861. 1007).

Gouvenain (Compt. rend. LXXX. 1875. 1297) fand Cölestinabsatz bei den Thermen von Bourbon-l'Archambault, Dép. Allier. Cölestin aus Nautilus aratus erwähnt Stahl (Jahrb. Miner. 1888. I. 402). Analyse des Wassers der Source Marie von Bussang, Vogesen, s. bei Willm (Jahresber. Chem. f. 1880. 1533).

Kryolith.

556. Ueber den Kryolith cf. Johnstrup (Jahrb. Miner. 1886. I. 28) Bei 12 ° ist Kryolith in 2730 Theilen Wasser löslich.

Z. 5 von oben statt: Ivitut lies: Ivigtuk.

Absatz von Oxyden und Oxydhydraten.

556. Eisenoolith, aus Magnetit und Chamosit entstanden, aus dem Untersilur des Thüringer Waldes, beschreibt Loretz (Jahrb. preuss. geol. Landesanstalt. 1884. 120 u. flg.).

557. Ueber Bauxit s. die Abhandlung von Liebrich (Inaug.-Diss. Giessen 1891 und hier Band III. 253).

Absatz der Phosphate u. s. w.

557. Z. 15 von oben statt: immer lies: innen.

Absatz von Silikaten.

558. Daubrée (Ann. d. Mines (5) XII. 1857. 298 und Compt. rend. XXXIX. 1854. 136) stellte Quarzkrystalle aus Wollastonit nicht nur bei 400°, sondern auch bei anderen Temperaturen weit unter ihrem Schmelzpunkt dar. Ueber Rauchtopas vergl. Nachträge zu Bd. I. p. 5.

Für den Albit, der zerbrochene Hornblende am Oxöiekollen, Kirchspiel Snarum, verkittet, ist Absatz aus Lösung nachgewiesen durch Brögger und Reusch (Zs. geol. Ges. XXVII. 1875. 680 und 697).

559. Z. 16 von oben statt: 1) lies: 2).

Glaukonit.

559. Kupffer (Jahresber. Chem. f. 1870. 1307) analysirte Glaukonit aus Silurkalk vom Karya-Oro bei Ontica, Esthland (sp. G. 2,76 bis 2,79, nach Abzug des Quarzes analysirt), I, Fr. Dewalque (Ann. soc. géol. de Belgique II. 3 und Revue de géol. pour 1874/1875. XIII. 49; Jahrb. Miner. 1875. 422) Glaukonit aus dem Tertiär von Antwerpen (Sande des „Diestien“ Dumont) II.

	I	II
Kieselsäure	51,24	50,42
Thonerde	12,22	4,79
Eisenoxyd	13,44	19,90
Eisenoxydul	3,06	5,96
Magnesia	3,98	2,28
Kalk	0,10	3,21
Kali	7,81	8,08
Wasser	8,20	5,28
	100,00	99,92

In 7,81 Kali von I ist 0,81 Natron, in 8,08 Kali von II 0,21 Natron einbegriffen; ausserdem wurden noch Spuren von Phosphorsäure in II gefunden.

Glaukonit in silurischen Sanden der Quebec Group erwähnt Sterry Hunt (Revue de géol. pour 1862/1863. III. 106), Glaukonit von Indefatigable, Galapagos Inseln, Gooch (Tschermak. Miner. Mitth. 1876. 140), Glaukonit von der Agulhas-Bank, Cap der guten Hoffnung, Murray (Report scientific results Challenger-Expedition 1873/76. Deep sea deposits 1891. 160).

Absatz von Zeolithen.

560. Im Kalkstein des Puy-de-Dôme findet sich Mesotyp als Einschluss nach Lecoq und Bouillet (Vues et coupes des formations géol. du Puy-de-Dôme. 1830. 23), auch in Kalkabsätzen von Mineralquellen der Auvergne nach Zirkel (Petrogr. I. 170. 1866).

561. Der Analcim von Duingen kommt in Thoneisensteinblöcken vor, die dem Wälderthon angehören nach Wöckener (Zs. geol. Ges. XXXI. 1879. 663).

Rother Stilbit findet sich in Spalten der Grauwacke auf der Insel Kerrera, gegenüber der Küste von Argyllshire, nach Macculloch (Western Islands of Scotland. II. 1819. 125).

Absatz der Chlor-Brom-Jodverbindungen der schweren Metalle.

562. Hornsilber auf Rothgültigerz auf der Grube Bergmannstrost zu St. Andreasberg erwähnt Hausmann (Handb. d. Mineralogie 1847. II. 1473).

Absätze der Thermen und Quellen.

564. In der Quelle von Baracci, Gemeinde Olmeto, Corsica, deren Wasser wesentlich Chlornatrium, Natriumsulfat und Kieselsäure (wie das von Plombières) enthält, fand Daubrée (Compt. rend. XCII. 1881. 58) römische Kupfermünzen überzogen mit Schwefelverbindungen von Cu und Sn. Zinnoxyd fand sich nicht bei der nur qualitativ ausgeführten Analyse.

Ueber Molybdän in Quellabsätzen s. die Analyse der Mineralquelle von Buxton, England, nach Thresh (Jahresber. Chem. f. 1882. 1635). Es ist ein Gehalt von 0,02 % MoO^3 angegeben.

567. Ed. Willm (Bull. soc. chim. Paris (2) XXXIII. 1880. 294) fand im Liter Wasser der Quellen von la Bourboule, Mont Dore, Sedaiges (Temp. = 50,8 °) a, Perrière (Temp. = 53,4 °) b, Choussy (Temp. = 56 °) c.

	a	b	c
Na^2OCO^2	1,1038	1,1762	1,1769
$CaOCO^2$	0,0918	0,1062	0,1068
$MgOCO^2$	0,0841	0,0428	0,0378
$FeOCO^2$	0,0054	0,0039	0,0051
$MnOCO^2$	Spur	Spur	Spur
K^2OCO^2	0,1575	0,1769	0,1785
Li^2OCO^2	0,0241	0,0206	0,0211
NaCl	2,6854	3,1501	3,1677
Na^2OSO^3	0,1922	0,2038	0,2071
SiO^2	0,1115	0,1128	0,1052
$3Na^2O, As^2O^5$	0,0172	0,0155	0,0150
Borate, Jodide	Spur	Spur	Spur
Org. Substanz	Spur	Spur	Spur
	4,4230	5,0038	5,0212
freie CO^2	0,5991	0,7555	0,4544
(beobacht. Rückstand	4,4552	5,0005	5,0380).

An Arsen würden demnach enthalten a = 6,2 mg, b = 5,6 mg, c = 5,4 mg.

In Sedaiges ist von 6,2 mg Arsen nur 0,5 mg im unlöslichen Rückstand enthalten, das Wasser enthält es also als arsensaures Natron.

Nach der Rechnung entsprechen 6,2 mg As

	As^2O^5	$3Na^2O, As^2O^5$	$2Na^2O, As^2O^5\ H^2O$	$2Na^2O, As^2O^5\ H^2O$	$Na^2O, As^2O^5 + 14aq$
mg:	9,5	17,2	14,68	15,4	25,8

Nach Carnot (Revue de géol. pour 1876/77. XV. 23) sind im Liter Wasser der Quelle Perrière 4,8 mg Arsen enthalten.

Riche fand (Bull. soc. chim. Paris (2) XXXIII. 1880. 453) im Liter der Quelle Choussy 2 mg Arsen; von la Bourboule im Maximum 8,7, im Minimum 5,1 mg Arsen; in der Quelle Perrière im Maximum 7,8, im Minimum 5,9 mg Arsen. Der Arsengehalt wechselt demnach wie Salzgehalt und Temperatur.

569. Ueber die Quellenverhältnisse von Bad Oeynhausen s. Freytag (Corresp.-Bl. naturhist. Ver. pr. Rh. u. Westf. XXXIV. 1877. 50 und flg.).

570. Nach der Analyse von Fresenius (Jahresber. Chem. f. 1882. 1628) ist im Wasser des Oberbrunnens zu Salzbrunn, Schlesien, das Verhältniss von $CaOCO^2 : MgOCO^2 = 100 : 102{,}22$.

1000 Theile Wasser des Kronthaler Apollinisbrunnen enthalten nach Analyse von A. Hill Hassal 1878:

Chlornatrium	3,897 880
Kieselsaures Natrium, Kieselsaures Aluminium, Kieselsäurehydrat	0,097 990
Chlorkalium	0,148 840
Chlorammonium	0,000 020
Chlormagnesium	0,142 910
Chlorcalcium	—
Schwefelsaurer Kalk	0,086 240
Salpetersaurer Kalk	0,009 840
Phosphorsaurer Kalk	0,000 110
Kohlensaurer Kalk	0,669 960
Kohlensaures Magnesium	0,028 100
Kohlensaures Eisenoxydul	0,016 750
Kohlensaures Manganoxyd	0,003 040
	4,526 180
Freie Kohlensäure	2,317 394
	6,843 524

In der Stahlquelle von Kronthal, Nassau, findet sich eine Spur Fluorcalcium.

Im November 1885 war das sp. G. des Kochbrunnens in Wiesbaden bei 14° = 1,006 627 nach Fresenius (Journ. f. prakt. Chemie. N. F. XXXV. 1887. 124).

580. Auch Laube (Verhandl. geol. Reichsanst. 1883. 86) bezweifelt, dass die Barytkrystalle von Teplitz durch die Thermen abgesetzt werden, wie Becke (Tschermak. Miner. Mitth. N. F. V. 1883. 82) behauptet.

583. Auch in den übrigen aus Granit entspringenden Mineralwässern der Auvergne (nur für St. Alyre bei Clermont war es angegeben) fand Truchot (Compt. rend. LXXVIII. 1874. 1022) Lithium, das wohl aus dem Glimmer des Granites stammt.

587. Ueber den Travertin-Absatz der Thermen des Bagno a Vignoni s. Simonelli (Boll. geol. d'Italia XI. 1880. 196 u. flg.)

588. Warme Quellen (70 — 110°) bei dem Dorfe Medway im Provothal, Utah, bilden Tuffabsätze (20 — 30 Fuss hohe Kegel), die auf 2 — 3 Quadratmeilen vertheilt sind. Die Analyse des Tuffs ergab nach Woodward (Rep. U. St. geol. explor. of the fortieth Parallel II. 1877. 319)

$CaOSO^3$	$CaOCO^2$	Fe^2O^3	CO^2 (Ueberschuss)	Unlösliches
4,05	92,06	0,22	1,32	2,49 = 100,05

589. Manganverbindungen färben den Ueberzug von Concretionen der heissen Quelle (aus Trachyt) von Coconuco bei Popayan schwarz nach Boussingault (Ann. chim. phys. (5) XXVII. 1882. 297). Schwarzen Ueberzug auf Kieseln an der Meeresküste von La Guayra erwähnt Derselbe, lässt die Zusammensetzung aber unbestimmt (ib. p. 289).

591. Thresh (Jahresber. Chem. f. 1881. 1450) fand im Absatz der Mineralquelle Buxton 1,08 p. m. $BaOSO^3$.

592. Auch Skorodit findet sich in den Absätzen der arsenhaltigen Thermen des Yellowstone National Park nach Hague (Amer. J. of sc. (3) XXXIV. 1887. 171; Jahrb. Miner. 1888. II. 31).

Z. 10 von unten Zusatz zu Barruel: Bull. géol. XI. 1839/1840. 343.

593. Kieselsinterabsatz einer heissen Quelle bei Manado, Nord-Celebes, ergab nach Frenzel (Tschermak. Miner. Mitth. N. F. III. 1881. 293) die Analyse unter a; Kieselsinterabsatz einer heissen Quelle im Ruby Valley, East Humboldt Range, Nevada, nach Woodward (Rep. U. St. geol. explor. of the fortieth parallel II. 541. 1877) b.

	a.	b.
SiO^2	91,02	88,79
Al^2O^3	3,40	1,75
Fe^2O^3	—	Spur
CaO	—	0,80
Na^2O	—	1,06
K^2O	—	0,27
H^2O	6,98 *	7,33
MnO	0,14	—
	101,54	100,00
sp. G.	2,14	

* und Flüchtiges.

Nach H. Leffmann (Chem. News. XLIII. 1881. 124; Jahresber. Chem. f. 1881. 1356) enthalten die Geysirabsätze im Yellowstone National Park

SiO^2	87,1—94,1 %
Al^2O^3	1,0— 2,6 %
Wasser	1,0—10,6 %

Die Fundpunkte der Kieselsinter No. 6, 7, 8, 9 und 10 liegen am Rotomahana.

Nach Rolland (Bull. soc. minér. de Fr. 1878. I. 98) enthalten die Kieselsinter der Steamboat Springs, Washoe C°., Nevada, Schwefel und Zinnober; ebenso nach Des Cloizeaux der grosse Geysir und nach Chancourtois die Solfatara von Pozzuoli; nach Liversidge und Hector und Hutton die Sinter der heissen Quellen bei Ohaeawai, Neu-Seeland, Zinnober und Quecksilber.

Neben Zinnober fand Durand (Amer. J. of sc. (3) VI. 1873. 67) Aragotit (Kohlenwasserstoff) in kieseligem Dolomit von New Almaden, Californien, und Becker (U. St. geol. Survey. Monogr. XIII. 1888. 360) Posepnyt ($C^{22}H^{36}O^4$) in Great Western Mine; cf. Stelzner nach Rolland, Phillips und Christy (in Jahrb. Miner. 1880. II. 331 und flg.). Ueber Zinnober in californischen Kieselsintern s. Blake und Rolland (Soc. minér. de Fr. 1878. I. 98 und 81).

Phillips (Phil. Mag. (4) XXXVI. 1868. 428) fand im Sinter der Steamboat Springs kleine Quarzkrystalle.

Ueber Absätze im Yellowstone National Park vergl. Peale und Leffmann in Hayden (Twelfth annual report U. St. geol. and geogr. survey of the territories 1883. 405 und flg.).

595. Nach Boussingault (Compt. rend. XCI. 1880. 839) enthalten die mit 92,2—96,9 ° C. aus Granit austretenden Quellen von las Trincheras bei Nueva Valencia, Venezuela, im Liter 0,127 g Kieselsäure neben Schwefelwasserstoff, Chlor, Natrium u. s. w. und setzen nächst dem Austritt Kieselsinter-Concretionen ab.

Z. 4 von unten statt: Schwefelsäureverbindung lies: Schwefelsäurebildung.

Absätze, vermittelt durch organische Substanz.

596. Nach Berzelius (Pogg. Ann. XXIX. 1833. 27) löst quellsatzsaures Alkali Kalkkarbonat.

598. Die Raseneisensteine werden im Englischen als „bog iron ore“ bezeichnet. Ueber die Raseneisenstein-Vorkommen der verschiedenen Länder cf. d'Archiac (Histoire des progrès de la géol. I. 290), über Vorkommen von Seeerz in Södermanland, Schweden, Cronquist (Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. V. 9. 1880/1881. 402 und flg.).

Analysen von „Ortstein“ aus der Lüneburger Heide und aus dem südwestlichen Mecklenburg von Gräger giebt Senft (Humus-, Marsch- und Torf-Bildungen 1862. 175), von „Alios“ von Certas, Landes, Baudrimont (Revue de géol. pour 1873/1874. XII. 55).

Ein manganhaltiges Raseneisenerz, bei Pargala gefunden, analysirte Ljubavin (Ber. deutsch. chem. Ges. 1882. XV. 927). Die Analyse ergab:

Fe^2O^3	48,54
Al^2O^3	5,52
MnO^2	15,86
MnO	5,90
CaO	0,67
MgO	0,11
SiO^2 (löslich in Soda)	4,27
SiO^2 (unlöslich in HCl)	9,67
Wasser und Organ. Substanz	9,46
	100,00

599. Ueber Bildung von Markasit im Moor von Marienbad berichtet Palla (Jahrb. Miner. 1887. II. 5).

In Anmerkung 2 statt: Eisenkies lies: Schwefeleisen; statt: 602 lies: 601.

600. Eine Entstehung des Eisenkieses der Sedimentärformationen aus FeS in Berührung mit anderen Eisensalzen bespricht Sterry Hunt (Geol. Notes Amer. Assoc. Boston 1880).

601. Zinkblende in Helgoländer Belemniten wies Philippi nach (Jahrb. Miner. 1837. 318).

602. Ueber Covellin auf Bronce- und Kupfer-Gegenständen vom Salzberg bei Hallstädt cf. v. Hochstetter (Sitzungsber. Wiener Akad. d. Wiss. LXXIX. Abth. I. 1879. 122; Jahrb. Miner. 1880. I. 42).

In dem Wasser des Teiches Mer-de-Flines, Dép. du Nord, das wenig Gyps neben Kalkkarbonat enthält, fand Daubrée (Compt. rend. XCIII. 1881. 573 nach Jahresber. Chem. f. 1881. 1350) Broncemedaillen mit Kupferglanzkrystallen (Chalkosin) bedeckt. Diese geben einen Ueberzug von Kupferkies.

Da nach Wurtz (Amer. J. of sc. (2) XXVI. 1858. 51) fein vertheiltes Gold in Eisensesquichlorid und Eisensesquisulfat, wenn auch wenig löslich ist, so kann durch Reduktion dieser Salze mittelst organischer Substanz Gold in Kiese gelangen. cf. Phillips (Philos. Mag. XXXVI. 1868. 432).

In dem Bergbaurevier Maidanpek in Serbien findet sich neben anderen Kupfererzen Cäment-Kupfer nach Abel (Jahrb. geol. Reichsanst. II. 1851. II. Viertelj. 62) und Tietze (ib. XX. 1870. 589).

603. In der „Caliche“ wird auch Barytsalpeter angegeben.

604. Ueber Pigotit cf. Cloëz (Bull. géol. (3) VI. 1878. 85), Johnston (Berzelius Jahresb. XXI. 1842. 222), Apjohn (Chem. gaz. 1852. 378 cf. Jahresber. Chem. f. 1852. 903), Dana (Mineralogy 1868. 750), Des Cloizeaux (Minéralogie II. 74. 1874). Ueber künstliche Bildung von Mellit cf. Friedel und Balsohn (Bull. soc. minér. de Fr. IV. 26—28).

Den im Guano auftretenden Mineralien sind hinzuzufügen: Mascagnin (Am^2SO^4); Newberyit ($2MgO + P^2O^5 + 7aq$) von den Skiptonhöhlen bei Ballarat, Victoria, nach G. vom Rath (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn XXXVI. 1879. 5); Hannayit ($Am^2O + 3MgO + 2P^2O^5 + 10aq$) ebendaher (ib. XXXV. 1878. 11 und XXXVI. 1879. 5); Phosphorit (= Sombrerit Phipson) im Guano von Curaçao nach Stelzner (Mitth. Verhandl. des Bergmänn. Verein z. Freiberg. 1876 nach Jahrb. Miner. 1877. 415).

Nach Domeyko (Compt. rend. XC. 1880. 544—547) enthält Guano von Morro de Mejillones Krystalle von $(CaO + MgO) + P^2O^5 + 6aq$ =

CaO	5,80
MgO	18,58
P^2O^5	40,18
Wasser u. org. Substanz	36,00

ferner $2\ MgO, P^2O^5$ und ein Borophosphat von MgO und CaO mit 6,80 % B^2O^3.

Versteinerungs- und Vererzungsmittel.

605. Ueber Versteinerungszustand der Crinoideenreste cf. Stelzner (Jahrb. Miner. 1864. 565 u. flg.).

Verkalktes Holz aus Steinkohle von Gosforth bei Newcastle erwähnt Lyell (Manual of elementary geol. 1851. 39), verkalktes und in Brauneisen umgewandeltes Holz von Siegburg analysirte Laspeyres in von Dechen (Siebengebirge 1861. 262), Péligot (Jahresber. Chem. f. 1857. 493) fand Holz durch längeres Liegen im Meerwasser bei Carthago versteinert; die Analyse des Holzes zeigte noch 31,6 org. Subst. neben 9,5 % H^2O, 47,2 $CaCO^3$, 2,5 $MgCO^3$, 7,2 NaCl, 1,6 $CaSO^4$,

0,3 $(Al^2O^3 + Fe^2O^3)$, 0,1 SiO^2. Bei 120° getrocknet und nach Abzug der Asche enthielt die organische Substanz 60,0 (58,8) % C, 5,9 (5,8) % H, 0,6 % N, 33,5 (35,0) % O.

608. In der obersten Lettenkohle von Hohenzollern findet sich Gyps als Versteinerungsmittel nach Achenbach (Zs. geol. Ges. VIII. 1856. 353), cf. Kurr (Jahrb. Miner. 1844. 38). Im Tertiär der Hardt bei Kreuznach fand Göppert (Jahrb. Miner. 1848. 24 u. flg.) Schwerspath als Versteinerungsmittel von Pinuszapfen.

609. Kalkspath und Aragonit in mikrokrystallinisches Kalkphosphat umgewandelt und Gyps in Phosphorit von Curaçao erwähnt Meyn (Zs. geol. Ges. XXXI. 1879. 700 und 701). Durch Einwirkung der Guanolösungen auf Kalk auf den Inseln Moneta und Mona, westlich von Mayaguez, Portorico (cf. Shepard. Amer. Journ. sc. (3) XXIII. 1882. 400 u. flg.), entstehen neben Gyps die Kalkphosphate Monetit (triklin) $= 2CaO + P^2O^5 + aq$ und Monit (amorph) $= 3CaO + P^2O^5 + aq$. Letzteres hat gleiche Zusammensetzung wie Kollophan; der Pyroklasit ist wahrscheinlich Gemenge von Monetit und Monit.

Chlorsilber und Silber als Versteinerungsmittel der Ammoniten aus den Silbergruben von Caracoles führt Jannettaz an (Bull. géol. (3) VII. 1879. 102).

Etti (Verhandl. geol. Reichsanst. 1870. 65) analysirte fossiles Holz aus den phosphoritführenden Kreideschichten von Chudikowoe am Dniestr.

612. Nöggerath (Jahrb. Miner. 1840. 555) sah Conchylien aus Liaskalkstein von Sémur, Dép. de la Côte d'Or, in strahligen Eisenglanz verwandelt am Contakt mit Granit, während das übrige Gestein unverändert war.

Wedding (Zs. geol. Ges. XIII. 1861. 12) fand nördlich von Cardiff in dem liegendsten Kohlenkalk fast nur aus Stielgliedern von Encriniten zusammengesetzte Lager, deren Kalk durch Eisenoxyd verdrängt ist. Sie treten dann als bauwürdiger Eisenstein auf.

613. Thoneisenstein ist Versteinerungsmittel für die Coniferen im Plänerkalk von Kiesslingswalde, Brauneisenstein für Holz von Bieber bei Giessen nach Streng (Jahrb. Miner. 1880. II. 83) und für kieselige Stabnadeln von Opetionella jurassica aus dem Impressathon von Geislingen, Württemberg, nach Zittel (Jahrb. Miner. 1879. 2). Steinkerne einer Koralle durch Blende vererzt führt Blum an von Iserlohn (Pseudom. IV. 1879. 178).

614. Nach F. Römer (Zs. geol. Ges. IX. 1857. 640) findet sich Bleiglanz im Innern von Ammoniten des Wittekindberges, Wesergebirge; cf. Dunker (Jahrb. Miner. 1838. 424). Schwefelsilber als Versteinerungsmittel von Ammoniten (Ag und Ag^5) führt Jannettaz an (Bull. géol. (3) VII. 1879. 77).

Nach Gümbel (Tschermak. Miner. Mitth. N. F. II. 1880. 189) enthält das weisse Mineral der Pflanzenversteinerungen aus der Tarentaise:

SiO^2	TiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	CaO	MgO	K^2O	Na^2O	Wasser*	
49,71	1,04	28,62	2,60	Spur	1,60	6,80	2,21	7,88	= 100,05

* mit Kohle.

Genth (Amer. Phil. Soc. 1879; Jahrb. Miner. 1880. I. 344) fand im Pyrophyllit der Kohlenschiefer, der auch als Versteinerungsmittel vorkommt, im Buck Mountain-Flötz der North Mahanoy Colliery, Schuylkill C°., Pennsylvanien:

SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	MgO	Wasser
66,61	27,63	0,16	0,10	5,48 = 99,98

$$= Al^2O^3 + 4\ SiO^2 + aq$$

615. Ueber Bol als Versteinerungsmittel für Holz s. Blum (Pseudom. IV. 1879. 174).

Absätze durch organische Thätigkeit.

615. Z. 15 v. unten Zusatz hinter 97 %: löslicher.

616. Logan und Hunt (Amer. Journ. of sc. (2) XVII. 1854. 285 und Jahresber. Chem. f. 1854. 711) fanden in der geglühten Schale von Lingula ovalis Reeve von den Sandwich-Inseln

Kalkkarbonat	Magnesiumkarbonat	Kalkphosphat
11,75	2,80	85,79 = 100,34

In der Schale der lebenden Orbicula lamellosa fanden sie ebenfalls viel Kalkphosphat (ib. 908).

Damour (Bull. géol. (2) VII. 1850. 675) fand in Millepora cervicornis neben vorwiegenden Mengen von Kalk- und Magnesiumkarbonat 0,28 bis 0,32 P^2O^5.

Walchner (Handb. d. Geognosie 1850 p. 454) vergleicht den Gehalt von kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk bei lebenden und fossilen Muscheln und findet eine Zunahme des ersteren, eine Abnahme des letzteren beim Versteinerungsprocess.

Schwebende Theile der Flüsse.

617. Ueber Suspendirtes im Flusswasser cf. Pfaff (Allgem. Geologie 1873. 46), über Suspendirtes der Durance Villot und Oppermann (in Revue géol. 1877/1878. XVI. 218 und hier Bd. III. 355).

Nach Sandberger (Verhandl. phys. medic. Ges. in Würzburg. N. F. XIV. 128. 1880) enthielt der Main am 19. Februar 1876, bei einer Wassermenge von 2298 Kubikmetern pro Secunde, in 10 Litern 1 gr. lössähnlichen Schlammes.

618. Weitere Analysen von Flussabsätzen sind:

1. Lehm der Rheinebene bei Egisheim bei Kolmar (Rev. géol. pour 1865 bis 1866 V. 73) nach Scheurer-Kestner.
2. Schlamm der Loire während der Ueberschwemmung von 1866 (ib. 71) nach Durand-Claye.
3. Feinboden des Nilschlammes von Achmin (neben dem Feinboden noch 3,700 hygroskop. Wasser + 4,885 gebundenes Wasser + 0,285 Humus = 8,77 Glühverlust) nach Knop in Credner (Die Deltas in Petermanns Mitth. Ergänzungsheft 56. 1878. 15).

4. Feinboden von Nilschlamm (neben 5,70 Glühverlust) nach Horner (ib).
5. Schlamm des Amu Darja nach Dohrandt und Schmidt (Mém. de l'acad. de St. Petersburg XXV. 1).

	1	2	3	4	5
Kieselsäure	53,74	73,1***	57,45	57,8	79,652***
Kohlensäure	—	1,4†	—	—	—
Thonerde } Eisenoxyd }	7,00	11,6	16,50	12,7	—
			15,80	21,4	—
Magnesia	—	0,7	2,82	0,8	—
Kalk	0,81*	2,2	2,86	2,0	—
Natron } Kali }	—	—	0,868	0,6	—
	—	—		0,5	—
Kalkkarbonat	29,19	—	3,94	3,9	18,651
Magnesiumkarbonat	1,86	—	0,75	—	—
Baryumkarbonat	—	—	0,017	—	—
Kalkphosphat	—	—	—	—	0,378
Sulfate	—	—	Spur	0,3	—
Wasser } Org. Subst. }	8,74	—	—	—	1,319
	—	11,0	—	—	
	100,84**	100,000	100,000	100,0	100,000

*) $CaCl^2$.
**) nach Revue de géol. = 99,84.
***) mit Quarzstaub.
†) darunter 0,2 Phosphorsäure.

Führt der Rio Plata bei Buenos Ayres in der Sekunde 2/3 Mill. Kubikfuss Wasser vorbei, und darin auf 7752 Gewichtstheile Wasser 1 Gewichtstheil Suspendirtes nach Bateman in Higgin (Nature XIX. 555. 1879), so bringt er in 24 Stunden 200,000 Tons Sediment ins Meer, wenn auch davon ein Theil zwischen Buenos Ayres und der See (100 Miles Länge) abgesetzt wird.

Nach John Kyle (Chem. News 1878. XXXVIII. 28) enthalten in 1000 ccm Wasser der Parana 5 Miles oberhalb der Mündung in den Rio Plata 0,1088 Theile, der Uruguay, Salto gegenüber, 0,089947 Theile und der Plata 5 Miles oberhalb der Stadt Buenos Ayres 0,1055 Theile Suspendirtes. Der Absatz des Uruguay enthält fast kein Chlor, aber 0,0185 Th. Kieselsäure, also 46 % des Ganzen.

Löss.

618. Man bezeichnet als Löss die weit verbreiteten und zu bedeutenden Meereshöhen hinaufreichenden ungeschichteten Süsswasser-Ablagerungen aus feinem staubartigen Material, welche eine artenarme Landschneckenfauna und Reste ausgestorbener Säugethiere enthalten und häufig Mergelconcretionen einschliessen.

Im europäischen Löss machen die noch lebend vorkommenden Succinea oblonga, Helix hispida, Pupa muscorum bei weitem die Mehrzahl der Landschnecken aus. Es fragt sich, ob man den geologischen oder den chemischen

Unterschied betonen will: sollen nur ältere kalkigthonige Süsswasserabsätze Löss heissen, so bildet sich heute kein Löss mehr, sondern nur Lehm, d. h. kalkkarbonathaltiger Thon, der chemisch davon nicht unterschieden werden kann. Nach von Richthofen setzt der Löss abflusslose Gebiete voraus. Die Erhaltung der einmal abgelagerten Lössmassen wird sicher durch abflusslose Gebiete begünstigt; ob aber der Absatz nothwendig abflusslose Gebiete voraussetzt, erscheint fraglich. Er ist ohne Zweifel sehr langsam erfolgt, und der Transport, wie die Erhaltung der zarten Schneckengehäuse beweist, nicht sehr weit gewesen: der Wind konnte weder Landschneckengehäuse noch Säugethierknochen in den Löss hineinwehen, um so weniger, als ihr Vorhandensein grasbedeckte Flächen in der Nähe voraussetzt, und er das, was er etwa aus der Ferne brachte, auch wieder fortführen konnte. Die Millionen von Hohlräumen, welche abgestorbene Graswurzeln in den Lössablagerungen hinterlassen haben eigen, dass die Oberfläche eine Zeitlang trocken war und eine Grasbedeckung hatte, bis wieder neue Ablagerung stattfand.

Hilger in Sandberger (Verhandl. phys. med. Ges. in Würzburg. N. F. XIV. 127. 1880) analysirte gelbgrauen, lockeren Berglöss von den Heigelshöfen oberhalb Heidingsfeld bei Würzburg. Als Rückstand blieben nach Behandlung mit Säure Quarzsplitter und wenige weisse Glimmerblättchen. „Älterer Hochwasserschlamm, über Sand gelagert, 18 Fuss mächtig" (a). — Caspari in Siegert (Sect. Lommatzsch-Stauchitz, Erläut. z. geol. Karte des Kgr. Sachsen Bl. 31. 1886. 46) Löss von Ostrau (b).

	a		b
SiO^2	58,29		67,79
Al^2O^3	5,81		14,67
Fe^2O^3	4,62		
CaO	2,67		6,78
MgO	1,24		1,46
Na^2O	0,91		0,87
K^2O	2,16		1,70
$CaOCO^2$	20,64		(8,19)
$MgOCO^2$	3,69		(1,72)
NaCl	0,08		—
SO^3	0,71	CO^2	4,50
P^2O^5	0,81		0,18
H^2O	—		2,48
	100,58		100,28

Absätze des Meeres.

620. Grundproben aus dem Gebiete der Ostsee gaben den folgenden Kalkgehalt:

	Tiefe	$CaCO^3$
Skager Rack, 17½ Seemeilen SSW. von Skagen .	110 Faden	= 9,5 %
Zw. Arendal u. Marstrand	105 „	= 5,85 %
„ „ „ „	37 „	= 4,66 %
8 Seemeilen SSO. von Sandhammar	37 „	= 1,06 %
bei Oeland.	38 „	= 0,75 %
bei Landsort (Schweden)	50—60 „	= 0,44 %
Cadettenrinne vor Darserort	15 „	= 2,27 %
Zw. Lyserort u. Faroe (zw. Kurland u. Gotland) .	87 „	= 2,40 %
W. von Liebau, Kurland	42 „	= 0,78 %

In der Nähe kalkreicher Küsten steigt der Kalkgehalt wie bei Gotland, fällt mit der Entfernung und beträgt zwischen Schweden und Gotland 6,00 %.

Durch Verlust an CO^2 und Verdampfung fällt kein Kalkkarbonat aus; es wird durch organische Thätigkeit abgeschieden, und der geringe Kalkgehalt der Ostsee bedingt die Armuth ihrer Fauna.

Lindström (Analyser af bergarter och bottenprof från Ishafvet, Asiens Nordkust och Japan. Stockholm. 1884) analysirte Grundproben von Tiefseeschlamm, in 2200 Faden Tiefe genommen bei 79° 56′ N. Br., 2° O. L. von Gr. mit einem Gehalt von 5,64 % $CaOCO^2$, 2,08 % $MgOCO^2$ und 52,98 % SiO^2.

Schmelck (Norweg. North-Atlant. Exped. 1876/1878. Chemistry 1880. 42 und 59—60 und Jahresber. Chem. f. 1882. 1621) giebt die Zusammensetzung von grauem Schlamm bei 70° 23′ N. Br. und 2° 30′ O. L. aus 3219 m Tiefe, (a), sowie braunen Binoculina-Schlamm bei 68° 21′ N. Br. und 2° 5′ W. L. aus 3667 m Tiefe entnommen (b).

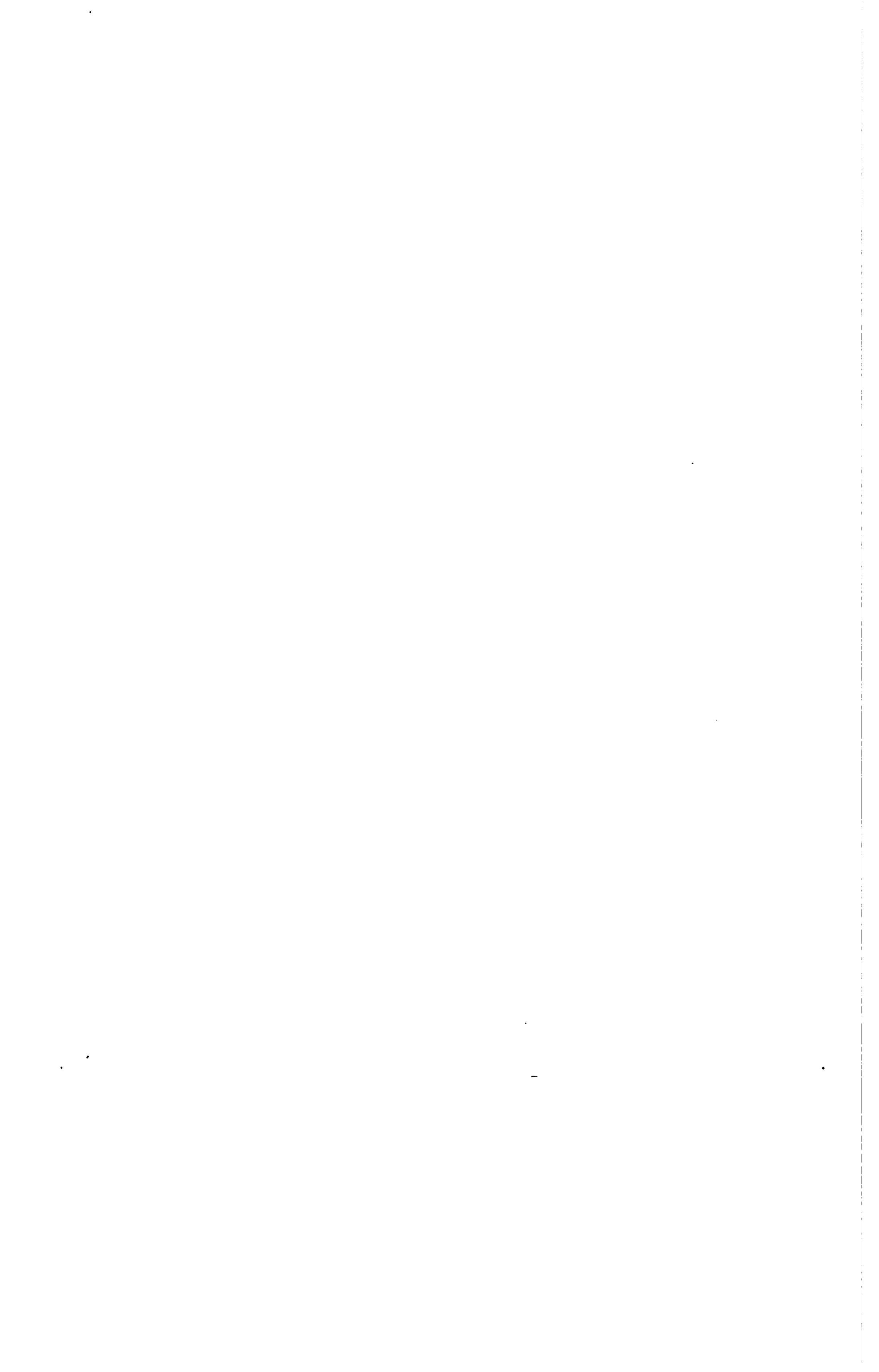
	a	b
SiO^2	55,12	32,88
Al^2O^3	18,09	13,52
Fe^2O^3	7,17	7,24
FeO*	3,06	0,92
MgO	4,35	1,94
CaO	1,20	0,42
$CaOCO^2$	4,27	41,18
P^2O^5	Spur	Spur
Glühverlust	5,59	2,85
	98,85	99,90

* Nur aus dem in HCl löslichen Theil bestimmt.

Weitere Analysen gab Alexander Wilson (Chem. News. XXX. 1874. 27).

621. Die Zusammensetzung der Knollen, welche im Schlamm des Meeresgrundes gefunden worden sind, ist sehr wechselnd. Die manganreichste entstammt dem Loch Fyne (Westküste von Schottland); eine an Kobalt reiche Knolle wurde bei Neu-Caledonien gefunden. Buchanan (Chem. News. 44. 1881. 253 nach Jahresber. Chem. f. 1881. 1441).

Register zu den Nachträgen zu Band I.



Nachträge und Verbesserungen zu Band II.

Petrographie.

Allgemeines.

4. Glocker (Nov. Act. Acad. Caes. Leopold-Carol. XXIV. 725 nach Jahresber. Chem. f. 1854. 908) hat Concretionen aus einem Mergellager im Waldgebiete Sucha Lauka bei Blansko in Mähren, beschrieben, deren chemische Zusammensetzung nach Duflos aus 72 % kohlensaurem Kalk, 20,8 % Thon und 8 % Eisenoxydhydrat besteht.

18. Schieferiger Diabas im oberen Ruhrthal entsteht nach Schenck (Verhandl. naturhist. Verein preuss. Rheinl. und Westf. 1884. 108) aus körnigem Diabas durch plattige Absonderung und Zertrümmerung der Gemengtheile auf mechanischem und chemischem Wege, hat also mit Schieferung durch Fluidalstruktur nichts zu thun.

20. Granit von Swift's Creek, Victoria, nimmt gegen das Silur hin gneissartige Parallelstruktur an nach Howitt (Transact. royal soc. of Victoria XVI. 1879. 19).

Lamprophyrgänge im Südwesten Ostthüringens zeigen an den Salbändern schieferige Struktur nach Liebe und Zimmermann (Jahrb. preuss. geol. Landesanst. f. 1885. 183), desgleichen der Kersantitgang des Bruches Bärenstein und der Bärenmühle, Thüringen, nach Pöhlmann (Jahrb. Miner. Blgbd. III. 1885. 99). J. Lehmann (Altkryst. Schiefergesteine 1884. 12) beobachtete schieferige Ausbildung am Berbersdorfer Granit bei Striegis, Sachsen, und an einem Granitgang, der das Thal der Watawa, unweit Bergreichenstein in Böhmen, durchquert (l. c. 79).

Absonderung der plutonischen, krystallinischen Gesteine.

27. Säulige Absonderung beobachtete Jentzsch (Zs. geol. Ges. X. 1858. 45) am Cainsdorfer Melaphyr, Zwickau, dessen Säulen durchschnittlich einen Durchmesser von 1/2 Lachter haben und aus aufeinandergethürmten Tafeln bestehen, von Richthofen (Jahrb. geol. Reichsanst. XI. 1860. 184) fand dünnplattige, fast schieferige Absonderung am Trachyt des Gipfels der grossen Simonka,

Siebenbürgen, Branner (Amer. Journ. of soc. (3) XXXVII. 1889. 150) an Phonolithen der Insel Fernando de Noronha.

29. Sauer (Sect. Kupferberg 1882. 67) sah radialstrahlige Säulen am Phonolith von Schlössl im Erzgebirge.

30. Streng (Jahrb. Miner. 1879. 101) beobachtete meilerartige Anordnung der Säulen des Basaltes am Vetzberg bei Giessen und Beck (Sect. Nassau 1887. 48) am Nephelinbasalt der Steinkuppe, SO von Holzhau.

31. Delesse (Ann. min. (5) XIII. 1858. 327) fand den Trappgang im Kohlenkalk bei Dundalk, Irland, in der Mitte kugelig und an den Salbändern prismatisch abgesondert.

Absonderung der glasigen Eruptivgesteine.

32. Der Liparitpechstein von Ponza zeigt bisweilen concentrisch schalige Absonderung. Roth (Sitzungsber. Akad. d. Wiss. z. Berlin XXIX. 1882. 628).

Absonderung bei neptunischen Gesteinen.

33. Spiegel im Sandstein von Marburg beschreibt Althaus (Jahrb. Miner. 1837. 536). Weitere Beispiele von Spiegeln in Gesteinen sind: Am Kühlsbrunnen (Spiegel im Trachyt) G. vom Rath (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn 1869. 109); bei Wiesbaden (Spiegel zwischen Quarz und chloritischen Schiefern) Bronn (Geschichte d. Natur I. 271. 1841); bei Meissen (im Syenit und Granit) Sauer (Sect. Meissen 1889. 37).

Ueber Stylolithen-Vorkommen in der fränkischen Trias cf. Zelger (Jahrb. Miner 1870. 833), in der Zechsteinformation des Thüringer Schiefergebirges Richter (Zs. geol. Ges. XXI. 1869. 422).

35. In der Steierdorfer Kohle, Banater Gebirgszug, finden sich dem Nagelkalk ähnliche Kegel nach Kudernatsch (Jahrb. geol. Reichsanst. VI. 1855. 287).

Systematik und systematische Beschreibung.

41. Zur Classification der Gesteine vergl. Renevier (Bull. géol. (3) XI. 194. 1883).

Die Erstarrung der plutonischen Gesteine.

45. Die grossen Feldspäthe sind bisweilen (?) wohl die letzten Produkte der Erstarrung, cf. Benecke und Cohen (Umgegend von Heidelberg 1881. 45).

Gänge von Elaeolithsyenit von Minas Geraës zeigen nach Rosenbusch (Massige Gesteine. 1887. 93) auch in der Grundmasse granitischen Habitus, ebenso Gänge von Felsitporphyr der Île Longue, Rhede von Brest, nach Barrois (Bull. géol. (3) XIV. 1886. 695).

45. Zu Anmerkung 1. Das seltene Vorkommen von Verdichtung nach dem Inneren des Gesteins zu beobachtete Martini (Taschenbuch f. d. ges. Mineralogie 1825. Bd. II. 339) an Granitgängen der Seilthüren nächst Aue, Erzgebirge.

46. Glasige Salbänder bei krystalliner Ausbildung des Gesteins nach der Mitte hinzeigt der Basalt von Sorne Point, NW.Seite der Insel Mull; von Gribun, Insel Mull; von Screpidale, Insel Raasay; ferner das Gestein von Brodick Castle, Insel Arran (ob letzteres als Basalt oder als älteres Gestein anzusehen ist, scheint noch fraglich); der Doleritbasalt von Lamlash, dicht bei der Insel Arran, und der Basalt vom Beal bei Portree, Insel Skye, nach Judd und Cole (Quart. Journ. geol. soc. XXXIX. 1883. 447—462): cf. Bořicky (Petrogr. Studien an Basaltgesteinen Böhmens 1873. 182).

Nach Lyell und Murchison (Edinburgh New Philos. Journ. 1829. 29) zeigt Lava von Thueyts, Vivarais, glasige Ausbildung der unteren Fläche, die auf Gneiss ruht.

46. Plagioklasbasalt im Nephelinit des Löbauer Berges hat nach Stock (Tschermak. Miner. Mitth. N. F. IX. 456. 1888) eine glasreiche Rinde mit nur kleinen Olivinen und vereinzelten Plagioklasen.

Diabasgänge im Gneiss von Rio de Janeiro sind nach Rosenbusch (Massige Gesteine 1887. 227) randlich vitrophyrisch.

Eine Anordnung von Gesteinselementen nach bestimmten Richtungen ist auch die Variolitbildung (cf. Band II p. 10 u. 161).

48. Für die plutonische Bildung der krystallinischen Schiefer sprechen ferner gebrochene Apatitkrystalle durch Quarz verkittet aus dem Gneiss an der Aumühle bei Damm, Aschaffenburg, nach Sandberger (Jahrb. Miner. 1878. 842).

Ueber Abschmelzung von Olivin in Diabasen der Salisbury Crags bei Edinburgh s. Stecher (Tschermak. Miner. Mitth. N. F. IX. 1887. 157).

49. Nach G. Rose (Zs. geol. Ges. XXII. 1870. 755) ist Apatit „stets der zuerst krystallisirte Gemengtheil".

Plagioklas, durch Orthoklas umschlossen, fand Niedzwiedzki (Tschermak. Miner. Mitth. 1875. 90) im Hornblendegranit von Samothrake.

Olivin des Doleritbasaltes der Plaine des Palmistes, Île de Réunion, schliesst Augit und Magnetit ein nach Vélain (Descr. géol. de la presqu'île d'Aden 1878. 60).

Schmelzversuche mit plutonischen Gesteinen.

53. Quarzreicher Granit, der nicht ganz geschmolzen war, von La Roche en Berny, Côte-d'Or, ergab nach Delesse (Bull. géol. (2) IV. 1847. 1385 u. Tableau) spec. Gew. des Gesteins 2,622
„ „ „ Glases 2,321

Glühverlust ist nicht angegeben.

54. Der bekannte Melaphyr „Rowley Rag" ergab nach Judd and Cole (Quart. Journ. geol. soc. XXXIX. 1883. 449)

spec. Gew. des Gesteins 2,84
„ „ „ Glases 2,75

55. Eine Ausnahme von der gewöhnlichen Verminderung des spec. Gew. bei geschmolzenen Mineralien, nämlich Zunahme des spec. Gew. in glasigem Zustand, zeigt das glashaltige Doleritbasalt (Magma-Basalt) von Lamlash, Insel

Arran, welcher Plagioklas, Augit, Olivin, Magneteisen enthält. Das spec. Gew. des Gesteins ist nach Delesse (Ann. miner. XIII. 1858. 369) 2,649, nach Davies (in Judd und Cole. Quart. Journ. geol. soc. XXXIX. 1883. 449), 2,67, das spec. Gew. des Glases ist nach Delesse 2,714, nach Davies 2,72 nach dem Basalt zu, 2,78 nach aussen.

Im Glase liegen Olivin, Feldspath, Augit, Globulite in perlschnurartigen Reihen („Margarite") und Krystallite von Magneteisen, und das Glas ist stark magnetisch. Vielleicht entstand mehr Magneteisen.

62. Glasmassen der Doleritbasalte werden nur zum Theil von Salzsäure leicht zerlegt.

Chemisches der plutonischen Gesteine.

67. 4 Theile Mikroklin und 4,8 Theile Biotit ($SiO^2 = 2{,}00$; $Al^2O^3 = 0{,}85$; $Fe^2O^3 = 0{,}40$; $MgO = 1{,}05$; $K^2O = 0{,}50$) geben nach der Schmelzung ein Gemenge aus Leucit, Olivin, Melilith, Magneteisen nach Michel-Lévy und Fouqué (Synthèse des mineraux 1882. 77). Gleiche Mengen Mikroklin und Biotit geben neben etwas Glasbasis Leucit, Enstatit, Magneteisen, wahrscheinlich auch Augit und Melilith (ib. 19 und 20).

68. Anmerkung 3 statt: Cohen lies: Rosenbusch.

72. Ueber „roches acides et basiques" cf. Michel-Lévy (Bull. géol. (3) III. 1875. 199 und de Lapparent. Géologie (IIe édition) 1885. 586).

Granit.

77. Quarzkrystalle im Granit (gris, à grains assez fins, granites porphyroides) von Vire, Guéret, und Limoges beobachtete Michel-Lévy (Ann. min. (7) VIII. 1875. 397).

Der in Graniten enthaltene Cordierit verwittert oft zu Pinit. Fundorte: Huelgoat, Le Puy Des Cloizeaux (Minéralogie I. 1862. 357); Aue und Penig Wichmann (Zs. geol. Ges. XXVI. 1874. 696 u. 698 und hier Bd. I. 365).

78. Fundorte von Zirkon in Granit giebt Sandberger (Zs. geol. Ges. XXXV. 1883. 193). Ueber Zirkon von Brotterode s. Lüdecke (Zs. ges. Naturwiss. 57. 1884. 487). Gadolinit und Orthit in Granitgängen des Radauthales, Harz, G. vom Rath (Pogg. Ann. 144. 1872. 577); Orthit vom Gabelbachskopf bei Liebenstein Lüdecke (Jahrb. Miner. 1885. II. 12), vom Glasbachskopf an der Strasse von Schloss Altenstein nach Ruhla Lüdecke (ib. 1886. II. 208); Andalusit von Cheesewring, Cornwall, Teall (Mineralogical Magazine 1887. VII. 162).

Drusenmineralien sind zum grossen Theil sicher nachweisbar aus wässeriger Lösung gebildet.

Aus Drusenräumen der Granite in Schlesien ist noch Hornblende und Zinkblende (auf Albit) von Striegau zu erwähnen nach Hintze (Zs. f. Kryst. XIII. 1888. 161), aus dem rothen Granit von Baveno Hornblende, Babingtonit, Gadolinit, Tungstein und Datolith nach G. vom Rath (Pogg. Ann. 135. 1868. 585), aus dem Granit des Ockerthales, Harz, Turmalin, Epidot, Flussspath, Albit,

Muscovit, Kalkspath nach M. Koch (Jahrb. preuss. geol. Landesanst. 1888. XLVII).

79. Im Granit von Garbh Coire und an anderen Punkten der Insel Arran tritt nach Boué (Essai géol. sur l'Écosse 19. 499) Stilbit auf; im Granit von Elba Orizit und Pseudonatrolith nach Grattarola (Atti Soc. Toscana IV. 1879. 226 und 229).

80. Im Granit an der Strasse zwischen Fonni und Corréboi, Sardinien, besteht die Oberfläche der ellipsoidischen Ausscheidungen vorzugsweise aus kleinschuppigem Glimmer, das Innere aus vorherrschendem weissem Plagioklas, Quarz, Biotit nach G. vom Rath (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn 1883 131; 1885. 200 und 1886. 159) cf. Fouqué (Bull soc. franç. de minér. X, 1887. 57—63).

Ueber Granit mit porphyrischer Struktur von Port d'Oo und Port de la Clarabride in den Pyrenäen s. Charpentier (Essai sur la constitution géognostique des Pyrénées 1823. 130), über Kugelstruktur des Granites von Rattlesnake Bar, El Dorado C°., Californien, G. vom Rath (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn 1884. 206).

Im Hornblendegranit von Mullaghderg, C°. Donegal, liegen nach Hatch (Quart. Journ. geol. soc. XLIV. 1888. 552.) 3—4 Zoll (engl.) grosse Kugeln aus Plagioklas, etwas Orthoklas, sekundärem Quarz; die äussere Zone ist dunkelgefärbt durch Plagioklas, Biotit und Magneteisen. Oberflächlich werden die Kugeln von einer Hülle aus Orthoklas mit Biotit begrenzt.

In Slättmossa, Kirchspiel Järeda, Kalmar Län, finden sich in rothem grobkörnigen Hornblendebiotitgranit (mit Mikroklin, Apatit, Zirkon, Titanit, Orthit und Magnetit) basische kugelige Ausscheidungen („Klotdiorit“) in denen der Apatit fehlt, während Hornblende, Glimmer, Plagioklas und besonders Titanit reichlich vorhanden sind. Die Struktur der Schalen und des Kernes ist regellos körnig, nicht radial. Holst und Eichstädt (Geol. Fören. i. Stockholm Förhandl. 1884. VII. 134 u. flg.). Nach Brögger und Bäckström (ib. 1887. IX. 307) ist in den Kugeln 53,77 % SiO^2, im Granit 56,97 % SiO^2 enthalten. Letztere fanden bei Vasastaden, in der Nähe von Stockholm, im Granit Kugeln, deren äussere Zone Quarz, Orthoklas und viel Plagioklas, während die innere Zone viel Biotit und mehr Quarz als Orthoklas und Plagioklas enthielt. Ueber Kugelgranit von Craftsbury s. K. v. Chroustchoff (Bull. soc. minér. de France 1885. VII. 132 u. flg.).

81. Der Capannegranit vom Collo di Palombaja, Elba, zeigt an den Ganggrenzen Zunahme des Turmalins nach G. vom Rath (Zs. geol. Ges. XXII. 1870. 610).

84. Ueber eine Apophyse des Granits von Drammen, Norwegen, siehe Gurlt (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn 1874. 229), desgl. Granit von Mourne Mountains, Irland, nach Geikie (Geology 1882. 542).

85. Ueber den „Forellen-Leptinit“ oder „Forellen-Aplit“ des Bodeganges im Harz (fleckiges Gestein mit Andalusit) s. Lossen (Zs. geol. Ges. XXVI. 1874. 866 und XXXIX. 1887. 234).

86. Nach Michel Lévy (Bull. géol. (3) XVI. 222. 1888) ist der Bodegang „un filon d'elvan, c'est-à-dire de granulite passant à la microgranulite“.

Felsitporphyrische Ausbildung der äussersten Partie des Granitganges der Watawa bei Bergreichenstein, Böhmen, im Contakt mit Gneiss beobachtete J. Lehmann (Correspondenzbl. naturhist. Verein preuss. Rheinl. und Westf. 1883. 141).

88. Das Verhältniss von Kali zu Natron in der Granitgruppe ist ausser von der Menge auch von der Beschaffenheit des Plagioklases abhängig.

Ueber Soda-Granit vergl. Gerhard (Jahrb. Miner. 1887. II. 267 u. flg.).

Granit von Dohna enthält nur 64,20 % Kieselsäure nach Scheerer in Roth (Beitr. z. Petrogr. d. pluton. Gest. 1869. XXXVI. No. 10), Granit aus dem Salat-Thal, Pyrenäen, 64,86 % Kieselsäure nach Zirkel in Roth (l. c. XL. No. 49), Granitporphyr der Chaume-de-Lusse im oberen Thal von Klein-Rumbach, Vogesen, enthält nach van Werveke in Cohen (Abhandl. zur geol. Specialkarte von Elsass-Lothr. III. Heft 3. 163) 62,80 % Kieselsäure.

89. Wollsackähnliche Blöcke in granitischen Massiven entstehen dadurch, dass das Wasser, welches durch die Kluftsysteme eindringt, den Kern am wenigsten angreift.

Pegmatit nebst Aplit und Greisen.

91. Ueber körnigen Topasfels im Greisen bei Geyer vergl. Salomon und His (Zs. geol. Ges. XL. 1888. 572).

Im Turmalingranit von Eibenstock ist nach Sandberger (Verhandl. phys.-medicin. Ges. Würzburg 1883. 11) auch Zirkon enthalten, und zwar in Oktaëdern nach Schröder (Ber. naturforsch. Ges. in Leipzig 1883. 71). Nach ihm besteht der dortige Greisen aus Quarz, schwarzem Glimmer und Topas (Sect. Eibenstock 1884. 13).

Glimmergreisen von Zinnwald führt neben Zinnstein auch Flussspath, Wolfram, Scheelbleierz und Uranglimmer. Nach Reuss (Umgebung von Teplitz und Bilin 1840. 45) besteht er aus Apatit, Turmalin, Topas und Hornstein pseudomorph nach Glimmer und Eisenspath.

92. Porphyrischer Mikrogranit der Nordwestseite des Pöhlberges auf Section Annaberg zeigt neben Quarz Orthoklas, verhältnissmässig häufig Plagioklas und wenig Glimmer, als accessorische Gemengtheile Eisenglanz und Apatit. Seine chemische Zusammensetzung ergiebt nach Schalch (Sect. Annaberg 1881. 37 u. flg.)

SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	CaO	MgO	K^2O	Na^2O	Glühverl.	
75,52	14,71	Spur	1,60	0,12	4,05	2,78	0,56	= 99,29

ausserdem noch Spuren von MnO, P^2O^5 und SO^3.

In dem Gange des Pressnitz-Thales ist auch Pinit aufgefunden.

Ueber Gänge von Turmalingranit mit zum Theil schieferiger Struktur, der Orthoklas, Plagioklas, Quarz, selten Glimmer, viel Turmalin führt, s. Beck (Ber. naturforsch. Ges. in Leipzig 1890/91. 113 u. flg.); er betrachtet sie als gleichzeitig hervorgebrochen und durch Gebirgsdruck gequetscht.

Im Pegmatit von Hühnerkobel zwischen Bodenmais und Zwiesel, ostbayerisches Grenzgebirge, fand G. vom Rath (Zs. f. Kryst. IV. 1880. 432) Niobit; über Vorkommen von Manganapatit im Pegmatit von Zwiesel und von Friedmanns-

Klippe bei Penig berichtet Sandberger (Jahrb. Miner. 1884. I. 171 und 1886. I. 89). Ob auch die Zoisit führenden Granite von Gefrees und Stambach im Fichtelgebirge hierher gehören? cf. Blum (Jahrb. Miner. 1868. 106).

Im Granit der Mourne Mountains, Irland, fand Tschermak (Wien. Akad. Ber. XLVII. 1863. 221) in den Hohlräumen noch Krystalle von Muscovit, Orthoklas, Albit, Quarz, Beryll und Topas.

93. Das unter Toscana angeführte Gang-Gestein im Granit von Gavorrano südlich von Massa marittima, ist Liparit.

Ueber Uranpecherz von Moss s. Blomstrand (Jahrb. Miner. 1885. I. 390; Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. 1884. VII. No. 86. 259 u. flg.).

Arzruni (Zs. geol. Ges. XXXVII. 1885. 865) zählt die Vorkommen des „Beresits" im Ural auf und erwähnt das mikroskopische Vorkommen von Zirkon in einzelnen derselben.

94. Zinnstein und Wolfram in Quarzgängen des Granits (Muscovitgranits) von Cornouailles bei Vaulry, Limousin, und im Pegmatitgang des Granits von Chanteloube, Haute-Vienne, erwähnt de Lapparent (Géologie. 1883. 1174).

Nach Blake (Eng. and min. Journ. XXXVI. 1883. 145 und 163) finde sich im Glimmerschiefer der Black Hills, Dacota, Zinnstein führender Granit, der Riesenkrystalle von Spodumen enthält. Im gleichen Verband soll Greisen vorkommen.

Granit (zweiglimmeriger Granit).

Als weitere Fundorte sind zu nennen: Schwarzwald. Klause bei Herrenalb. Andalusit führend, kleinkörnig, Gang im porphyrartigen Biotitgranit. Cohen (Jahrb. Miner. 1887. II. 178).

Frankreich. Huelgoat. Pinit mit Cordieritkern. Barrois (Bull. géol. (3) XIV. 1886. 867). — Pontivy. Auch Mikroklin führend. Barrois (ib. 870).

Cornwall. Cheesewring. Andalusit führend. Teall (Mineral. Mag. VII. 1887. 162). — Redruth. Turmalin und Andalusit. Rosenbusch (Massige Gesteine. 1887. 31).

Schottland. Sarn, Caernarvonshire. Harker (Quart. Journ. soc. XLIV. 1888. 442 u. flg.).

Irland. Accessorische Mineralien der Granite von Dublin und Wicklow sind nach Rev. Haughton (Scientific proceed. Royal Dublin society. New Series. Vol. I. 1878. 183) Beryll, Spodumen (frisch und zersetzt), Turmalin, Granat, Flussspath, Apatit und Agalmatolith.

Italien. San Fedelino am Lago maggiore. Weiss, mit Apatit, Chlorit, Elaeolith (?) und grossen Orthoklaskrystallen, Plagioklas vorhanden. Viola (Boll. soc. geol. italiana 1887. VI. 164).

Sardinien. Nuoro. Kleinkörnig, weiss. Der Muscovit umgiebt stets den Biotit. G. vom Rath (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn 1883. 133).

Spanien. Jünger als Cambrium im Massiv von Boal, Nordwestspanien. Apatit, Sphen, Magneteisen, Mikroklin. Barrois (Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice 1882).

96. Zeile 4 von oben statt: Acaculpo lies: Acapulco.

Granitit und Hornblendegranit.

97. Weitere Fundorte sind: Sachsen. Eibenstock (Turmalin, Topas, Zirkon, Apatit). Schröder (Sect. Eibenstock 1884. 9).

Thüringen. Schwarze Kum bei Schmiedefeld, Zwei-Wiesen, Meyersgrund, Glasbachskopf, Eselskopf und Brotterode. Lüdecke (Jahrb. Miner. 1885. II. 12 und 1886. II. 208).

Harz. Wormkebrücke bei Schierke und Quellgebiet des Steinbachs am Brocken (Andalusit). Lossen (Zs. geol. Ges. XXXIX. 1887. 234).

98. Vogesen. Laach bei Weiler. (Andalusit in Turmalingranit mit etwas Biotit und Muscovit; Gänge im Biotitgneiss bildend). Cohen (Jahrb. Miner. 1887. II. 178). — Rochesson. (Andalusit). Cohen (ib.).

Unter-Elsass. Barr bei Truttenhausen. Turmalin und Andalusit. Rosenbusch (Massige Gesteine 1887. 31).

Irland. Mullaghderg, C°. Donegal. (Titanit). Hatch (Quart. Journ. geol. soc. XLIV. 1888. 548 u. flg. und Jahrb. Miner. 1889. II. 314).

Frankreich. Rostrenen, Bretagne. (Wenig Quarz, viel Plagioklas, bisweilen Hornblende). Barrois (Ann. soc. géol. du Nord XII. 1884/85. 1).

99. Italien. Baveno. (Datolith). Molinari (Boll. geol. d'Italia XVI. 1885. 180). — Insel Giglio. Lotti (ib. XIV. 1883. 109). — Elba. Dalmer (Zs. f. Naturw. Halle 1884 (4). III. 258).

Sardinien. Terranova. (Plagioklas bisweilen den Orthoklas an Menge übertreffend; auf Klüften Eisenglanz). G. vom Rath (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn 1888. 125).

Croatien. Moslawina. (Andalusit). Cohen (Jahrb. Miner. 1887. II. 178).

Schweden. Gravendal, Lejsund und Floda, südwestliches Dalarne. (Hornblendebiotit-Granit mit Pyroxen). Törnebohm (Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. No. 57. V. 1880/81. H. 1. p. 18). — Haakanbols. (Orthoklas, grauer Plagioklas, Quarz, Biotit, grüner Diallag, Hornblende nebst Titanit, Apatit und Magnetit). Törnebohm (in Rosenbusch. Massige Gesteine 1887. 33).

Norwegen. Sognsvand. (Aegirin, Arfvedsonit). Brögger (Nyt mag. for Naturvidensk. 1884. XXVIII. 410).

Griechenland. Plaka in Laurium. (Feinkörniger Biotitgranitit mit Magneteisen und Titanit). Neminar (in Bittner, Burgerstein u. A. Geol. Studien in d. Küstenländern d. griech. Archipels. Denkschr. Wiener Akad. d. Wiss. XL. 1880. 73).

Samothrake. Kremasto nero. (Glimmer, Hornblende, Titanit). Niedzwiedzki (Tschermak. Miner. Mitth. 1875. 90).

100. Seychellen. (Im Süden der Insel Mahé kommt neben einer quarzreichen Varietät eine solche vor, die reicher an Plagioklas und Orthoklas ist. Sie enthält den Quarz nur als Einschlüsse von zackiger Form und dunkler rauchgrauer Farbe im Feldspath, den Amphibol in Krystallen neben Magnetit, Zirkon und selten lichtgelben Granat. Für den Orthoklas tritt Mikroklin gelegentlich ein. In der Grundmasse ist Mikroklin neben Orthoklas vorzugsweise vorhanden und beide sind mit Quarz gespickt, sparsam Muscovit und Strahlstein.

Sekundär um Magneteisen Biotit, Sphen, Eisenglanz, Chlorit, aus Hornblende entstanden). Vélain (Bull. géol. (3) VII. 1879. 281).

Labrador. (Orthoklas, Quarz, Biotit, Mikroklin, etwas Augit und Eisenerz). Wichmann (Zs. geol. Ges. XXXVI. 1884. 489).

Colorado. El Paso. (Arfvedsonit). König (Jahrb. Miner. 1877. 944). (Astrophyllit, Pyrochlor, Flussspath, Zirkon, Riebeckit = Arfvedsonit — König; Biotit-Mikroklin, Albit, Anorthoklas, Quarz); Lacroix (Jahrb. Miner. 1891. I. 268); ob diese in Granit auftretenden Gänge zum Syenit gehören?

Ecuador. N. von Loja. Th. Wolf (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn 1879. 190).

Granitporphyr.

100. Als accessorisch ist auch Zirkon zu nennen.

101. Weitere Fundorte: Sachsen. Beucha. (Anatas). Thürach (Verhandl. phys.-medicin. Ges. Würzburg. N. F. XVIII. 232. 1884).

Böhmisches Erzgebirge. Raitzenhain. (Pinit). Laube (Verhandl. geol. Reichsanst. 1887. 47).

Thüringen. Scharfenberg bei Altenstein. (Salband von dichtem Porphyr). Weiss (Zs. geol. Ges. XXXVI. 1884. 882).

Vogesen. Chaume-de-Lusse, im oberen Thal von Klein-Rumbach. Cohen (Abhandl. z. geol. Specialkarte von Elsass-Lothringen III. Heft 3. 163. 1889).

Utah. (Hornblende in Epidot umgewandelt; Calcit, Viridit und Magneteisen). Zirkel (Mikrosc. Petrogr. Explor. of the 40th Parallel. 1876. 66; cf. ib. Tafel III. Fig. 2).

102. Zeile 19 von oben: Spessart. Aschaffit. Gümbel. (Hornblendereich, sparsam Augit) ist zu streichen.

Felsitporphyr.

104. Am Fuss des Ballon de Giromagny bei den Teichen von la Beucinière wird das grobkörnige Gestein erst feinkörnig, endlich zu grünlichweissem Felsitporphyr, wenn er sich dem durchbrochenen Gestein nähert. Delesse (Bull. géol. (2) VI. 1849. 644). (Ob Gänge im Granit?)

106. Zirkon findet sich im Felsitporphyr von Teichgrund bei Gimritz nach Lüdecke (Zs. f. ges. Naturwissensch. Folge 4. Band III. 1884. 488). — Am Brand bei Oberhof, Thüringen, findet sich in Drusen des Felsitporphyrs sekundärer Quarz mit aufsitzenden Anataskrystallen bedeckt nach Lüdecke (Zs. f. Kryst. X. 1885. 200).

109. Zum Vergleich der angeführten Analysen von unreinem Kaolin und Felsitporphyr von Schwärz ist hinzuzufügen, dass Kaolin, wenn = Al^2O^3 + $2SiO^2$ + 2aq, enthält

46,51 %	SiO^2
39,54 %	Al^2O^3
13,95 %	Wasser
100,00	

110. Fundorte: Zeile 3 von oben. Niederschlesien. Der Felsitporphyr im Kohlengebirge von Hochberg ist plattig abgesondert.

Galizien. Das von Kreutz (Verhandl. geol. Reichsanst. 1869. 159) als Felsitporphyr bezeichnete Gestein (Grundmasse aus Feldspath (Orthoklas) und Quarz bestehend) von Mienkinia bei Krakau rechnet Zuber (Jahrb. geol. Reichsanst. XXXV. 1885. 748 u. flg.) zum Syenitporphyr.

Lenneporphyre.

114. Bruchhäuser Steine bei Brilon nach Lossen (Ber. naturforsch. Freunde. 1883. 176).

115. Spanien. Provinz Cuenca zwischen Griegos und Horea. Cerro de San-Christobal. Post-triassisch. (In violettgrauer Grundmasse Quarz, zum Theil in Krystallen, Orthoklas, Plagioklas, Biotittafeln und etwas Chlorit.) De Verneuil und Collomb (Bull. géol. (2) X. 1853. 134).

Norwegen. Ladegaardsjoe bei Bygde. Felsitporphyr mit Kugelstruktur. H. Reusch (Geol. Notiser fra Kristianiaegnen 28. 1884. 147).

Alpen. Auer im Etschthal. (Felsitporphyr zu quarzhaltigem pinitoidischem Thon verwittert.) Lepsius (Das westl. Südtirol 1878. 158).

116. Siebenbürgisches Erzgebirge. Boicza. Jukey (Földtani Közlöny 1879. IX; Jahrb. Miner. 1882. I. 235).

Sardinien. Fonni. Neben Orthoklas, Quarzdihexaëdern, grünem chloritischen Glimmer zahlreiche Flitter von Eisenglanz). G. vom Rath (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn 1883. 131); cf. Bucca (in Zoppi. Descrizione della carta geologica dell' Iglesiente 1888. 141).

Toscana. Die granitporphyrartigen Ganggesteine der Umgegend von Campiglia stehen mit den quarztrachytischen Massivgesteinen wahrscheinlich in Zusammenhang. Dalmer (Jahrb. Miner. 1887. II. 206).

China. Kollbeck (Zs. geol. Ges. XXXV. 1883. 464).

117. Elba. Vergl. Dalmer (Zs. f. allgem. Naturwissensch. 1884. LVII).

Pechstein des Felsitporphyrs.

121. Fundorte. Thüringen. Winterstein. (Perlgrauer „Lithophysenvitrophyr" mit Orthoklaskrystallen von schwarzen Pechsteinadern durchsetzt.) Pohlig (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn 1886. 278).

Tirol. San Lugano; Passhöhe zwischen Neumarkt und Cavalese im Fleimser Thal; Val da molin und Corozzo dei corvi. Cathrein (Jahrb. Miner. 1883. II. 185 und 1887. I. 168 u. flg.).

Arran. Lamlash und Clachland Point. Gooch (Tschermak, Miner. Mitth. 1876. 185).

Syenit.

Monzoni. Fundorte. (Epidot, Chabasit, Prehnit und Axinit). G. vom Rath (Zs. geol. Ges. XXVII. 1875. 362).

Hornblendesyenit.

124. Fundorte. Sachsen. Görziger Vorwerk unweit Strehla. (Alle Uebergänge zwischen hornblendehaltigen Granititen und Hornblendesyeniten.) Am Elbufer und zum Theil im Elbbette selbst, am Nixstein und am Görziger Vorwerk Horn-

blendesyenit aus Orthoklas, Plagioklas, Hornblende, Biotit, Quarz, Titanit, Pyrit, Apatit, Magneteisen, Zirkon, Titaneisen und Eisenglanz. Klemm (Sect. Riesa-Strehla 1889. 15).

Massachusetts. Essex C°. Wadsworth (Geol. Mag. (3) II. 1885. 207; Jahrb. Miner. 1886. I. 253).

Glimmersyenit.

127. Fundorte. Sachsen. Gröba bei Riesa. Biotit und Augit in etwa gleichen Mengen. Klemm (Zs. geol. Ges. XL. 1888. 185).

Fichtelgebirge. Pöhlmann (Jahrb. Miner. Blgbd. III. 1885. 86 u. flg.) hat die Vorkommen von Fussgrund bei Göhren, Schnappenhammer und Steingrün zu den Kersantiten gestellt.

Böhmen. Der Glimmerpikrophyr Bořicky's von der Libsičer Bergwand ist nach Rosenbusch (Massige Gesteine 1887. 319) olivinhaltige Augit-Minette. Siehe die Analyse in Roth (Beitr. zur Petrogr. der pluton. Gesteine 1879. XLVI. 54) unter Olivin-Diabas.

Augitsyenit.

128. Hansel (Jahrb. geol. Reichsanst. XXVIII. 1878. 451) berichtet über Glaseinschlüsse im Feldspath des Monzonites von Predazzo.

129. Am Nordende von Gröba bei Riesa findet sich nach Klemm (Sect. Riesa-Strehla 1889. 23) dunkel- bis lauchgrüner Augitsyenit mit Orthoklas, Plagioklas, Augit, etwas Hypersthen, Biotit, vereinzelten Quarzkörnern, Eisenerz (Fe^3O^4), Pyrit, Apatit und Zirkon. Die Analyse ergab im Mittel

SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	P^2O^5	Glühverl.	
51,71	19,88	6,17	3,88	0,48	4,27	7,48	4,63	2,59	0,72	0,27	= 101,58

Nephelinsyenit.

132. Als accessorischer Gemengtheil ist ausser den angeführten noch Wollastonit zu nennen.

Im Nephelinsyenit von Ditró, Siebenbürgen, kommt Wöhlerit vor nach Tschermak in G. vom Rath (Correspondenzbl. naturhist. Vereins preuss. Rheinl. u. Westf. 1875. 86).

Ueber den Miascit im Ilmengebirge vergl. Trautschold (Zs. geol. Ges. XXVII. 1875. 705). Echter Elaeolithsyenit kommt in Montreal, Canada, neben Glimmerporphyrit und Nephelinit vor nach Lacroix (Jahrb. Miner. 1891. I. 268), bei Marblehead und bei Salem, Massachusetts, (als Gang im Diabas auftretend) nach Wadsworth (Geol. Mag. (3) II. 208. 1885).

Analyse des Foyaites vom Cerro da Posada, Serra de Monchique, s. bei Jannasch (Jahrb. Miner. 1884. II. 13).

Fundorte. Schweden. Alnö, Sundvall. Nephelin, Orthoklas, Aegirin, Granat. Mikroskopisch nachweisbar Apatit, Titanit, Wollastonit, Cancrinit, Kalkspath. Törnebohm (Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. VI. No. 82. 1882/83. Heft 12. 542). Weitere Vorkommen in Elfdalen Siksjöberget bei Särna (ib. 383); cf. Mann

(Jahrb. Miner. 1884. II. 192). Die Analyse des Cancrinites von Siksjöberget ergab nach Lindström (Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. VI. No. 82. 1882/83. Heft 12. 549):

SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	CaO	MnO	MgO	Na^2O	K^2O	CO^2	SO^3	P^2O^5	Cl	H^2O	
38,25	26,16	0,85	4,78	Spur	0,14	20,86	0,71	6,42	0,54	0,08	0,08	3,81	=101,18.

cf. Rosenbusch (Massige Gesteine 1887. 89).

Wiik (Jahrb. Miner. 1884. I. 75) beschreibt Elaeolith von Jivaara, Finland, Cohen (Oberrhein. geol. Verein, Bericht der XVI. Versammlung zu Lahr 1883. 10) Nephelinsyenit (Foyait) mit Sodalith, Augit fast als alleiniges Bisilikat, aus dem mittleren Transvaal; cf. auch Wülfing (Jahrb. Miner. 1888. II. 16 u. flg.).

Ueber Elaeolithsyenit der Serra de Tinguá, Provinz Rio de Janeiro, Brasilien, s. Graeff (Jahrb. Miner. 1887. II. 222). Wichmann (Jahrb. Miner. 1885. I. 39) beschreibt Foyait mit Augit und Plagioklas (ohne Hauyn und Sodalith) von Pritti an der Bucht von Kupang auf Timor.

Syenitporphyr.

135. Syenitporphyr von Mienkinia bei Krakau erwähnt Zuber (Jahrb. geol. Reichsanst. XXXV. 1885. 750), Hornblendesyenitporphyr von Ober-Horka in der preussischen Lausitz Steger (Abhandl. naturforsch. Ges. zu Görlitz XVIII. 1884. 183).

136. Der Glimmersyenitporphyr vom Brend, Schwarzwald, hat nach G. Williams (Jahrb. Miner. Blgbd. II. 1883. 610) Neigung zu sphärolitischen Bildungen. Plagioklas ist vorhanden, die Feldspäthe zeigen oft zonale Struktur.

Vergl. die Nachträge zu p. 127 „Glimmerpikrophyr“.

137. Analyse des Liebeneritporphyrs der Umgebung von Predazzo s. bei Roth (Beitr. z. Petrogr. d. pluton. Gest. 1879. XXVIII. 5); cf. Lemberg (Zs. geol. Ges. XXXV. 1883. 559).

Körnige Plagioklas-Glimmergesteine, Glimmerdiorit.

139. Kersantit im Culm von Wüstewaltersdorf in Schlesien ergab nach Dathe (Zs. geol. Ges. XXXVII. 1885. 1035 und Jahrb. preuss. geol. Landesanst. f. 1884. 269) folgende Analyse (sp. G. 2,7084)

SiO^2	56,18
TiO_2	0,45
Al^2O^3	15,51
Fe^2O^3	2,86
FeO	3,94
MgO	5,46
CaO	3,69
Na^2O	4,07
K^2O	3,21
SO^3	Spur
P^2O^5	0,31
CO^2	0,95
Wasser	3,19
	99,82

141. Fundorte. Sachsen. Globenstein. Kersantitgang im Amphibolit. (An den Salbändern verdichtet.) Schalch (Sect. Johanngeorgenstadt 1885. 85).

Harz. Kersantitgang des Oberharzes. (Quarzkörner mit Hüllen von Chlorit und Kalkspath.) von Groddeck (Jahrb. preuss. geol. Landesanst. 1882. 87). Ausserdem noch in den Dünnschliffen vom Rosenthal Granat und Cordierit nach Lüdecke (Correspondenzbl. naturwiss. Verein der Prov. Sachsen u. Thüringen. VI. 1883. 661).

Fichtelgebirge. Das Vorkommen aus dem Ködelthal ist hier (Zeile 21 von unten) zu streichen und zu Glimmerporphyrit p. 151 zu setzen.

142. Südvogesen. Kleines Wegscheidthal bei Maasmünster. Rosenbusch (Massige Gesteine 1887. 328).

Niederösterreichisches Waldviertel. Ueber Kersantite und Olivin-(Pilit-) Kersantite s. Becke (Tschermak, Miner. Mitth. N. F. V. 1883. 155 u. flg.).

Ostkärnten. Bad Römerquelle bei Guttenstein, Ostkarawanken. „Quarzglimmerdioritporphyrit". von Foullon (Verhandl. geol. Reichsanst. 1889. 90 u. flg.).

Frankreich. Bei Irigny, Dép. Rhône. Gänge im Granit; (Titanit und Apatit) stark kaolinisirt, ähnlich dem „Vaugnerit" (Fournet). Gonnard (Compt. rend. XCVII. 1883. 1155). — Le Run bei Plouaret, Bretagne. (Glimmer). A. Becker (Jahrb. Miner. 1883. II. 5 u. 6). — Rhede von Brest. Kersantit. Barrois (Ann. soc. géol. du Nord XIV. 1886/87. 31 u. flg.).

Lofoten. Glimmerdiorit. v. Lasaulx (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn 1883. 200).

Irland. Killiney, S. von Dublin. (Plagioklas, Amphibol, Viridit, Epidot, Titanit, Titaneisen und Calcit.) v. Lasaulx (Tschermak, Miner. Mitth. N. F. I. 1878. 425).

Diorit.

146. Fundorte. Sachsen. Das Vorkommen von Halsbrücke bei Freiberg gehört zu den Freiberger Gneissen (Krystallinische Schiefer p. 399) nach Sauer (Sect. Freiberg 1887. 27). Im Diorit aus dem Devon von Langenleuba ist der ausgeschiedene Orthoklas mikroperthitisch verwachsen; sparsam finden sich Apatit und Titaneisen vor. — Sect. Elster. Südlich der Scheidemühle bei Schönberg tritt als Gang im Granit feinkörniger Diorit auf. Im krystallinen Gemenge von Hornblende und Plagioklas zersetztes Titaneisen und sekundär Epidot. Beck (Sect. Elster nebst Schönberg 1885. 27). Nach Rosenbusch (Massige Gesteine 1887. 302) sind die von Gümbel Palaeophyr genannten Ganggesteine bei Steinbach, Fichtelgebirge, als Quarzglimmerdioritporphyrit anzusehen. Glimmer und Hornblende sind chloritisch geworden.

147. Odenwald. Schriesheim. Patton (Jahrb. Miner. 1887. I. 261).

Frankreich. Falaises des sables blancs, W. von Concarneau. Quarzdiorit. Barrois (Ann. soc. géol. du Nord VIII. 1880/81. 112).

Spanien. Corbeira, Galizien und Cadavedo, Asturien. Quarzdioritgänge mit schieferiger Struktur und Umwandlung der Hornblende in Chlorit. — Lugo,

Cedo. Quarzfreier Diorit. Barrois in von Dechen (Sitzungsb. niederrhein. Ges. in Bonn 1883. 51).

Belgien. Quenast und Lessines. Vergl. Rosenbusch (Massige Gesteine 1887. 304 und 463), der die Gesteine für Dioritporphyrit oder Porphyrit ansehen möchte. Epidiorit ist umgewandelter hornblendehaltiger Diabas nach Liebe in Rosenbusch (l. c. 205).

149. Türkei. Rhodopegebirge. Sanner (Zs. geol. Ges. XXXVII. 1885. 481).

Ungarn. Die citirten Vorkommen von Bania, Tilva Korugi und Pojanitza sind als Dacite anzusehen. Szterényi (Mitth. Jahrb. Königl. Ungar. geol. Anst. 1883. VI. 191) und Referat Rosenbusch (Jahrb. Miner. 1884. II. 206).

Corsica. Punta Parata und westlich der Rhede von Ajaccio. Dieulafait (Compt. rend. XCVII. 1883. 918 und 919).

Italien. Die Vorkommen von Cossato und Catanzaro sind nach Rosenbusch (Massige Gesteine 1887. 303) als Quarzdioritporphyrite zu bezeichnen.

150. Kleinasien. Jakta-Kivy unfern Edremit in der Troas. Quarzdiorit. Rosenbusch (l. c. 125) nach Diller.

Asien. Transbaikalien. Fluss Amur. Glimmerdiorit mit Neigung zu ophitischer Struktur. — Fluss Selenga. Grobkörniger Diorit (mit Hornblende, Apatit, Sphen, Titaneisen und Oligoklas). Vélain (Bull. géol. (3) XIV. 1886. 157).

New Jersey. Rosetown. (Plagioklas, Hornblende, Biotit, Magnetit, mitunter Augit.) Kemp (Amer. Journ. of sc. (3) XXXVI. 1888. 249).

New York. Forest of Dean, Orange C^{o}. Im Magneteisensteinlager. Grau, feinkörnig. Die Analyse ergab nach Kemp (Amer. Journ. of sc. (3) XXXV. 1888. 331):

SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	CaO	MgO	Na^2O	K^2O	Glühverlust	
$48{,}_{19}$	$16{,}_{79}$	$18{,}_{37}$	$6{,}_{85}$	$1{,}_{82}$	$5{,}_{59}$	$1{,}_{11}$	$2{,}_{31}$	$= 100{,}_{53}$

Californien. Rattlesnake Bar. Kugeldiorit. G. vom Rath (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn 1884. 206).

U. St. 40°. Das Vorkommen von Mount Davidson ist nach Stelzner (Berg- und Hüttenmänn. Ztg. 1883. XLII. 248) nicht dem Quarzdiorit allein zuzurechnen, vielmehr stehen seine verschiedenen Varietäten in der Nähe der Banatite (Cotta) oder Monzonite, sowie abnormer Glieder der Granitgesteine.

Glimmerporphyrit.

151. Typischer Glimmerporphyrit steht an bei Wilsdruff in Sachsen. W. Bruhns (Zs. geol. Ges. XXXVIII. 1886. 738).

Böhmen. Granitbruch 60 m unterhalb der Strasse Przibram - Milin. (Plagioklas, Quarz, Biotit, etwas Orthoklas, Eisenkies und Magnetkies.) Sandberger (Sitzungsber. bayr. Akad. d. Wiss. 1887. Heft 3. 452).

Schwarzwald. Blauen bei Badenweiler. Gänge im Granit. Wollemann (Zur Kenntniss der Erzlagerstätten von Badenweiler. Inaug.-Diss.. Würzburg 1887. 22). cf. Sandberger (l. c. 453).

Fichtelgebirge. Grosser Schutzteich im Ködelthal zwischen Nordhalben und Tschirn. (Gümbel's Lamprophyr.) Pöhlmann (Jahrb. Miner. Blgbd. III. 1885. 81).

Mosel-, Saar- und Nahegebiet. Spitze des Lembergs an der Nahe. (Mit Augit und Orthoklas.) Lossen (Zs. geol. Ges. XXXV. 1883. 212).

Sachsen. Schafteich der Berghäuser bei Beucha, Section Lausigk. — Kohren und Gnandstein, Section Frohburg. Hazard (Sect. Lausigk 1881. 5 u. flg.). — Langenau-Gersdorf, Wendishain und Seifersdorf, Section Leisnig. Credner und Dathe (Sect. Leisnig 1879. 25 u. flg.).

Ueber Porphyrite Thüringens s. Rosenbusch (Massige Gesteine 1887. 471).

152. Kaukasus. Chunebi, Kvirila, Bissinghi und Tzona. Tschermak (Miner. Mitth. 1872. 112).

Hornblendeporphyrit.

155. Südtirol. Mündung des Val di Sadole in das Avisiothal bei Predazzo. Gang im Grödener Sandstein. Cathrein (Zs. f. Kryst. VIII. 1884. 221).

Diabas.

158. Diabas tritt noch im Eocän als Gang oder Lager auf, so nach C. Schmidt (Jahrb. Miner. 1887. I. 63) im Griesbachtobel bei Château d'Oex, Canton Waadt.

159. Nach Liebe (Abhandl. z. geol. Specialkarte von Preussen 1884. 83) gehört Epidiorit ebenfalls zu den Diabasen; er ist aus Hornblende führendem Gestein entstanden, und es hat sich Augit in Hornblende und Chlorit, Plagioklas in Albit und Calcit umgeändert.

Der genauere Fundort des Proterobases von der Rosstrappe ist die Vinzenburg.

160. In Klüften des Diabases der Pfaffenköpfe unterhalb Neuwerk an der Bode fand Lossen (Zs. geol. Ges. XXXIX. 1887. 224) Albit- und Epidotkrystalle.

161. Nach Schenck (Verhandl. naturhist. Verein preuss. Rheinl. u. Westf. 1884. 79) entsteht bei der Verwitterung zu Epidosit = Epidot, Quarz, Titaneisen, Apatit, Eisenkies, bisweilen Reste von Feldspath (?) und uralitisirter Augit.

Variolite.

162. Die Variolite von Jalguba am Onegasee, Gouvernement Olonez, von Loewinson-Lessing beschrieben (Tschermak, Miner. Mitth. N. F. VI. 1885. 281 u. flg.), sind nach Rosenbusch (Massige Gesteine 1887. 234) sphärolithischer Augitporphyr.

Eine Zone von Variolit, 10 cm mächtig in Verband mit Diabasglas, bei Homertshausen in Hessen, beschreibt Brauns (Zs. geol. Ges. XLI. 1889. 505 u. flg.). Ueber Variolit vom Mont Genèvre, Durance, s. Cole und Gregory (Quart. Journ. geol. soc. XLVI. 1890. 295).

Diabas.

165. Fundorte. Sachsen. Reischdorf, Sect. Kupferberg. Gang im Gneiss. In fast dichter, schwärzlichgrüner Grundmasse Labrador, etwas primärer Quarz in vereinzelten Körnchen neben erbsengrossen sekundären Quarzpartien. Aehnliche Gesteine finden sich in Gängen bei Schmiedeberg, Orpus und in verstreuten Blöcken bei Oberhals. Sauer (Sect. Kupferberg 1882. 62).

Thüringen. Im Liegenden des Unterdevons auf dem Landstrich zwischen Ronneburg und Lobenstein. C. A. Müller (Die Diabase aus dem Liegenden des ostthür. Unterdevons. Inaug.-Diss. 1884. 6).

166. Harz. Z. 9 v. oben. Der Diabas des Passbruches, Ostharz, zeigt im Augit und Plagioklas oder an Stelle der krystallinen Füllmasse zwischen den leistenförmigen Plagioklasen als Neubildung Albit. Lossen (Zs. geol. Ges. XXXV. 215. 1883).

Waldeck. Z. 12 v. oben. Statt: Lossen. l. c. 11 lies: Lossen (Jahrb. preuss. geol. Landesanst. f. 1880. 11).

Westfalen und Nassau. Oberes Ruhrthal bei Bochtenbeck zwischen Wiemeringhausen und Niedersfeld. In Lenneschiefern. (Epidot und Quarz sekundär, sodass Epidosite fast nur aus Epidot und Quarz entstehen.) Schenck (Verhandl. naturhist. Verein preuss. Rheinl. u. Westf. 1884. 79).

Ueber den Hornblendediabas von Graveneck bei Weilburg s. Rosenbusch's Referat (Jahrb. Miner. 1883. 367).

167. Mosel-, Saar- und Nahegebiet. Vielleicht gehört das Gestein von Niederkirchen, Nahethal, zu den Leukophyren. Es findet sich darin auf Klüften Prehnit und auf diesem Datolith. J. Lehmann (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn 1880. 268).

Frankreich. Gang von „Trachydolerit", 15 m mächtig in Silursandstein. Falaise de la Mort Anglaise auf der Halbinsel Crozon, Finistère. Barrois (Bull. géol. (3) VI. 1878. 178). — Ueber Diabas in der Umgebung von Montsurs s. Oehlert (Bull. géol. (3) XIV. 1886. 526).

169. Norwegen. Holmestrand. Augitporphyr nach A. Becker (Jahrb. Miner. 1883. II. 6).

Palma. (Apatite mit Flüssigkeitseinschlüssen und reichlichem Titanit. Van Werveke (Jahrb. Miner. 1879. 816).

170. Vereinigte Staaten. Connecticut-Thal. Die Augite gehören der Diallagreihe an. Neben dem Gehalt an Salit ist dem Gestein eine granophyrisch ausgebildete Grundmasse eigen. Osann (Jahrb. Miner. 1884. I. 47). — Deerfield, Massachusetts. (Noch Axinit, Sphen und Turmalin.) Emerson (Amer. Journ. of sc. (3) XXIV. 1882. 354 und 355). — New Jersey. Jersey City. Die citirten glasreichen Salbänder haben die Struktur der Augitandesite.

Proterobas.

170. Fundorte. Fichtelgebirge. Buttermühle bei Steben. Lossen (Sitzungsber. naturforsch. Freunde zu Berlin 1885. 36).

Fundorte von Olivindiabas und Palaeopikrit.

173. Harz. Stappenberg bei Thale. Die Analyse des Palaeopikrites ergab nach Lossen (Hampe. Zs. geol. Ges. XL. 1888. 372) bei sp. G. von 2,7297

SiO^2	38,85
TiO^2	0,90
Al^2O^3	7,08
Fe^2O^3	6,82
FeO	8,66
MgO	25,69
CaO	0,12
Na^2O	0,40
K^2O	0,45
H^2O	10,89
P^2O^5	0,12
SO^3	0,22
	99,67

Dill- und Lahngegend. Bottenhorn im hessischen Hinterland. (Aus Augit ist Granat entstanden.) Brauns (Zs. geol. Ges. XL. 1888. 465 u. flg.).

Sachsen. Sect. Planitz-Eberbrunn. An der Grenze von Unter- und Oberdevon auftretend. Dalmer (Sect. Planitz-Eberbrunn 1885. 21).

174. Finland. Satakunter. Im cambrischen Sandstein. Wiik (Jahrb. Miner. 1885. I. 38).

Russland. Nordufer des Onegasees, Gouvernement Olonez. Kolenko (Jahrb. Miner. 1885. II. 91).

Schottland. Stecher (Tschermak, Miner. Mitth. N. F. IX. 1888. 145 u. flg.). Der Olivindiabas von Colinswell verwittert im Contakt mit dem Liegenden zu „white trap" (l. c. 182).

Diabasporphyrit.

176. Fundorte: Saar-Nahegebiet. Remigiusberg bei Cusel. Leppla (Jahrb. Miner. 1882. II. 124).

Weiselberg bei Oberkirchen. Hyalopilitische Grundmasse = filzartige Hornblende-(oder Augit?-)säulen. Rosenbusch (Massige Gesteine 1887. 497 u. 502).

177. Thüringen. Datolith und Albit in Gesteinen vom Schneidemüllerskopf im Ilmthal nach Lüdecke (Zs. f. Kryst. X. 1885. 196 u. flg).

Z. 16 v. oben. Statt: Sphärolithische Gebilde sind vorhanden lies: Sphärolithische Gebilde und Enstatit bisweilen vorhanden.

Z. 18 v. oben. Statt: Mührenbach lies: Möhrenbach.

178. England. Lakedistrict. Sippling Crag. (Labradorporphyrit mit Granat). Boughton Gill (mit neugebildetem Strahlstein). Rosenbusch (Massige Gesteine 1887. 499).

Irland. Insel Lambay NO von Dublin (In Untersilur). v. Lasaulx (Tschermak, Miner. Mitth. N. F. I. 1878. 419).

Melaphyr.

182. Fundorte: Sachsen. Z. 12 v. oben statt: Section Zwickau lies: Section Lichtenstein.

Z. 14 v. oben statt: auch lies: häufig. Mietzsch (Section Lichtenstein 1877. 6).

Z. 15 v. oben Oberhohndorf-Planitz. Section Zwickau. Mietzsch (Section Zwickau 1877. 33).

184. Frankreich. Im Rothliegenden des Beckens von Senones und Petite Ravin. Vélain (Bull. géol. (3) XIII. 1885. 560); cf. Rosenbusch (Massige Gesteine 1887. 513).

Südtirol. Fedaja-Pass (ob hierher? vielleicht Tuff!). Dölter (Jahrb. Miner. 1873. 571).

Gabbro (Euphotid).

185. Ueber den Euphotid s. Hauy (Taschenb. f. d. gesammte Mineralogie 1812. 328.)

188. Ueber Skapolith-(Dipyr-)Diorit vom Langesundfjord und Risör, aus Gabbro entstanden, s. Hj. Sjögren (Geol. Fören. i. Stockholm Förhandl. VI. Nr. 81. 1883. Heft 11. 447 u. flg.). Diese Gesteine gehören vielleicht zu den krystallinen Schiefern.

191. Fundorte. Schlesien. Zeile 10 v. oben zu streichen: Mit Varioliten (cf. Dathe. Jahrb. preuss. geol. Landesanst. für 1882. 257).

Frankreich. Im Eukrit von St. Clément, Puy-de-Dôme, Titanit. Gonnard (Bull. soc. minér. de France VII. 1884. 206).

Schottland. Westschottische Gabbro enthalten gediegen Eisen nach Buchanan in Geikie (Geology 1882. 64).

Analyse des Augites (oder besser Dialags) von Corry na Creech, Insel Skye, s. bei Heddle (Transact. royal. soc. Edinburgh XXVIII. 1878. 479). Sp. Gew. 3,329.

Ebenda auf p. 496 die Analyse des veränderten Gabbro, der in serpentinähnliche Substanz umgesetzt ist. Sp. Gew. 2,616.

SiO^2	38,88
Fe^2O^3	2,02
FeO	2,03
MnO	0,77
CaO	1,07
MgO	38,76
Wasser	16,58
	100,06

192. Norwegen. Jötunfjällen. A. Sjögren (Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. VI. 1883. 370 u. flg.).

Schweden. Kongsberg, Telemarken. Herter (Zs. geol. Ges. XXIII. 1871. 382).

Ueber den Kugelgabbro von Romsås vergl. Brögger und Bäckström (Geol. För. Förh. IX. 1887. 321 und 343), welche im Gabbro Hornblende, wenig Bronzit, Apatit und Granat angeben; die Kugeln bestehen fast nur aus Bronzit (cf. Rosenbusch, Mass. Gest. 1887. 155). Hierher wurden durch Törnebohm (Jahrb. Min. 1877. 388) auch Gesteine von Rådmansö gestellt; sie sind unter den Anorthitaugitgesteinen erwähnt, gehören aber wohl zu den krystallinen Schiefern, zu denen sie Svedmark rechnet (cf. p. 482).

Finland. Ueber Vorkommen in Finland s. Wiik (Jahrb. Miner. 1885. I. 38).

193. Russland. „Labradorfels“ von Kamenny Brod. Tarassenko (Jahrb. Miner. 1886. II. 245). — Horosczki, Gouvernement Volhynien. von Chroustchoff (Bull. soc. minér. de France IX. 1886. 250, und in Tschermak, Miner. Mitth. N. F. IX. 1888. 476 u. flg.).

Alpen. Wildschönauthal bei Niederau in Tirol s. v. Lasaulx (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn 1884. 166).

Frankreich. Lac Robert, Uriage, Isère. — Lerre de la Valdens. Mit Serpentinsalband. Lory (Bull. géol. (3) IX. 1881. 635). — St. Clément, Puy-de-Dôme. (Idokras, Titanit und Augit als Einschluss in Anorthit.) Gonnard u. Lacroix (Bull. soc. minér. de France VI. 1883. 5 u. IX. 1886. 46 u flg.).

Hypersthenit und Norit.

195. Ueber Olivinnorit von der Paulsinsel, Labrador, s. van Werveke (Jahrb. Miner. 1883. II. 97).

Labradorit von Labrador zeigte Titaneisen und Magneteisen nach Cohen (Jahrb. Miner. 1885. I. 183).

Ophit.

197. Ueber den Ophit der Pyrenäen s. Dieulafait (Ann. des sc. géol. XVI. 1884. Nr. 5) und Stuart Menteath (Bull. géol. (3) XVI. 1888. 32); Choffat (Jahrb. Miner. 1885. II. 285).

Ophit aus Algarve, Sado, analysirte Macpherson (Jahrb. Miner. 1889. II. 96).

Ophitgang südlich von La Venta de las Brajas, zwischen Gibraltar und Murcia, schliesst Kalkstein des oberen Lias mit Belemniten ein nach Kilian (Compt. rend. CI. 1885. 77).

Anorthitgesteine.

199. Hiortdahl (Nyt Mag. Naturvidensk. XXIII und XXIV. 1877) analysirte aus einem Anorthit-Olivin-Gestein von Skurruvaself in Grong, Bezirk Trondjhem, den Anorthit wie den Olivin gesondert. Olivin ($FeO + 8\,MgO + 2\,SiO^2$)

cf. Hauan (Nyt Mag. Naturvidensk. XXIV. 1878). — Gabbrovarietäten begleiten den Olivinfels nach Kjerulf (Verhandl. geol. Reichsanst. 1867. 71) mehrfach in Süd- und Nord-Norwegen.

Corsit.

199. Ueber den Corsit cf. Reusch (Bull. géol. (3) XI. 1883. 55).

200. Böhmen. Zwischen Klokočna und Tehov. Gang im Thonschiefer. (Anorthit, Hornblende, Magnetit, etwas Biotit, viel Schwefelkies.) Fr. Katzer (Jahrb. geol. Reichsanst. XXXVIII. 1888. 386 und flg.).

Anorthitaugitgestein. Eukrit.

200. Ueber das Gestein von Rådmansö cf. Nachtrag zu p. 192; es enthält nach Törnebohm (Jahrb. Miner. 1877. 388) überwiegend Anorthit, daneben Diallag, Magneteisen, bisweilen Hypersthen, Olivin und Apatit, z. Th. reichlich Hornblende (Anorthit-Gabbro).

Plagioklas-Nephelingestein. Teschenit.

201. Ueber den Teschenit s. Rohrbach (Tschermak, Miner. Mitth. N. F. VII. 1886. 1—63).

202. Der Teschenit von Nagy-Köwes, Banat, ist stark zersetzter, in Folge dessen zeolithreicher Phonolith. Rohrbach (ib. 63).

Ueber Teschenit und einen Basaltgang von Fonte da Bica, N. von Rio Maios, s. Choffat (Jahrb. Miner. 1885. II. 285).

Körnige Peridotite (Pikrite).

202. Z. 4 v. unten lies: Nach Cohen (Jahrb. Miner. 1885. I. 242) zeigt das klein- bis grobkörnige, grünlichschwarze, gangförmig in Granit auftretende Olivin-Hornblendegestein bei Schriesheim, welches früher als Olivingabbro oder Schillerfels beschrieben wurde, in der überwiegenden lichtbräunlichen bis grünlichen, schwach pleochroitischen Hornblende Körner von Serpertin und Augit. Ueber Amphibol-Olivingesteine von Schriesheim und Ehrsberg im Schwarzwald cf. Kloos (Jahrb. Miner. 1888. I. 408). Analyse des Schillerfelses von Schriesheim s. in Roth (Petrogr. d. pluton. Gest. 1869. LXXIV. Nr. 31). Cohen schlägt für Gesteine, wesentlich aus Olivin und Hornblende bestehend, die Bezeichnung Hudsonit vor, nach einem dem Schriesheimer höchst ähnlichen Vorkommen von Stony Point am Hudson River, New York. Dasselbe enthält accessorisch Glimmer, monoklinen und rhombischen Pyroxen und wurde von Williams (Jahrb. Miner. 1885. II. 177) „Cortlandtit“ genannt, da Hudsonit schon als Name in der Mineralogie vorkommt.

203. Ueber Pikrit von Makri, Lykien, und von Chimaera s. Tietze (Jahrb. geol. Reichsanst. XXXV. 1885. 293 und 355), von Scourie, Sutherland, Rosenbusch (Massige Gesteine 1887. 267).

Analysen von Lherzolith aus Piemont s. bei Roth (Beitr. z. Petrogr. d. pluton. Gest. 1884. XII. Nr. 16—22), von Lherzolithen etc. aus Maryland s. Williams (Amer. Geologist VI. 1890. 35. 49).

204. Der Peridotit von Siloenkang, Sumatra, ist hornblendereich und enthält ausserdem Biotit, rhombischen und monoklinen Augit, sowie Eisenerze nach Cohen (Jahrb. Miner. 1885. I. 242). Lose Blöcke bei Pen-y-Carnisiog auf Anglesea zeigen ebenfalls hornblendereichen Peridotit nach Cohen (ib.) = Hornblendepikrit bei Bonney (Quart. Jour. geol. soc. XXXVII. 1881. 137—140 und XXXIX. 1883. 254—260). Aehnliche Vorkommen von Little Knott, Lakedistrict, beschreibt Rosenbusch (Massige Gesteine 1887. 266).

Pikritporphyr.

Peridotit findet sich bei Siracuse, New York, in der Onondaga-salt-group nach G. H. Williams (Amer. journ. of sc. (3) XXXIV. 1887. 137—145). In fein- bis mittelkörniger Grundmasse Olivin- und Enstatitkrystalle. Die Grundmasse besteht aus Olivin, Serpentin, Biotit, Chromit und Perowskit. — Elliot County, SW. von Willard, Kentucky. Aehnlich, doch ohne Chromit und Perowskit. cf. Diller (ib. (3) XXXII. 1886. 122 und Bull. Unit. St. geol. survey Nr. 38. 1887).

Die Tuffe der Felsitporphyre.

208. Ueber Felsitporphyrtuffe s. Anger (in Tschermak, Miner. Mitth. 1875. 168); Analysen von „Glimmerporphyrtuffen" s. E. C. Schmidt (Jahrb. Miner. 1881. I. 79).

Ueber Meissener Thonstein- und Pechstein-Porphyrtuffe s. Schafhäutl (Jahrb. Miner. 1844. 818) und Sauer (Sect. Meissen. 1889. 69 u. flg.).

Die Pietra verde aus dem Buchensteiner Thal in Tirol hält Dölter (Jahrb. Miner. 1873. 573) für einen Porphyrtuff; cf. auch Gümbel (Mitth. aus den Alpen I. in Sitzungsber. d. bayr. Akad. d. Wissensch. 1873. I. 58).

Ueber die Tuffe von Morvan s. Michel-Lévy (Bull. géol. (3) IV. 1876. 732).

Der Krystalltuff ist eine Varietät des Porphyrtuffes nach Siegert und Lehmann (Sect. Chemnitz. 1877. 45).

Tuffe der Diabase.

209. Ueber Diabastuffe von Steyermark s. Hansel (Tschermak, Miner. Mitth. N. F. VI. 1885. 53—81). Der Taveyanazsandstein ist wahrscheinlich eocäner Diabas-Schalstein nach C. Schmidt (Jahrb. Miner. Blgbd. IV. 1886. 398 und 1887. I. 69).

Tuffe der Diabasporphyrite, Melaphyre und Augitporphyre.

210. Augitporphyrtuff der Seisser Alp führt Datolith nach Riechelmann (Zs. f. Kryst. XII. 1887. 436).

Liparit.

215. In den Liparitperliten vom Monte Tosto und Monte Luparo, unweit des Lago di Bracciano, ist Zirkon enthalten. Rosenbusch (Massige Gesteine 1887. 560).

In Drusen und Lithophysen treten ausser den genannten Mineralien noch Olivin und Spessartin auf; nach W. Cross (Amer. Journ. of sc. (3) XXXI. 1886. 433) und Iddings (Amer. Journ. of sc. XXX. 1885. 58).

219. Liparit vom Madison Plateau, Yellowstone Park, ergab die Analyse I, vom Obsidian Cliff, ebendaher, II nach Hague 1888 (Utah and Montana meeting. July 1887).

	I.	II.
SiO^2	75,19	75,52
TiO^2	—	—
Al^2O^3	13,77	14,11
Fe^2O^3	0,61	1,74
FeO	1,37	0,08
Mn^2O^3	Spur	—
MgO	0,09	0,10
CaO	0,68	0,78
Na^2O	3,88	3,62
K^2O	3,38	3,98
Li^2O	0,02	—
SO^3	0,29	—
Wasser	0,65	—
Glühverlust	—	0,39
FeS^2	—	0,11
	99,88	100,38

220. Fundorte. Siebengebirge. Kleine Rosenau. Das Vorkommen ist kein Liparit, sondern „Süsswasserquarzit“ mit breccienartig eingesprengten Resten von gewöhnlichem Sanidintrachyt. v. Lasaulx (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn 1885. 122).

Kreis Bonn. Hohenburg bei Berkum. Ebenfalls kein Liparit, sondern Trachyt. (Accessorisch blauer Amphibol.) Rosenbusch (Massige Gesteine 1887. 595). Das Gestein enthält nach Laspeyres (Verhandl. naturhist. Verein preuss. Rheinl. u. Westf. 1883 394) 5,52% K^2O, 6,81% Na^2O und 0,62% Glühverlust, nach Bleibtreu (Zs. geol. Ges. XXXV. 1883. 502) 5,67% K^2O, 7,66% Na^2O.

Steyermark. Schaufelgraben bei Gleichenberg. Quarztrachyt (in poröser Grundmasse Sanidin und Quarzkörner.) Frisch (Tschermak, Miner. Mitth. 1877. 276; cf. Jahrb. Miner. 1880. II. 77).

221. Island. Der Liparit tritt als Gang oder Stock, selten als Decke auf. C. Schmidt (Zs. geol. Ges. XXXVII. 1885. 783).

224. Toscana. Monte Amiata. Liparit aus Sanidin, Labrador, Biotit, Hypersthen, Augit und Glaskugeln bestehend. J. Fr. Williams (Jahrb. Miner. Blgbd. V. 1887. 381). — Donoratico, N. von Massa marittima. Der Liparit enthält Cordierit und Turmalin nach Lotti (Boll. geol. d'Italia. XVIII. 1887. 41); dasselbe Gestein tritt in Campiglia mit Skapolith auf nach Dalmer (Jahrb. Miner. 1887. II. 211).

Rom. Agro sabatino. Monte Virginio bei Manziana. Liparit. (Sanidin, Quarz, Biotit, Plagioklas, Apatit, Glasbasis) nach Bucca (Boll. geol. d'Italia XVII.

1886. 211 u. flg.; Jahrb. Miner. 1888. II. 258). — Monte Tosto und Monte Luparo zwischen Lago di Bracciano und Sta. Severa. Perlit mit Sanidin, Plagioklas, Biotit und Zirkon nach Rosenbusch (Massige Gesteine 1887. 560).

228. Krym. Berg Kastel und Umgebung. Prendel (Jahrb. Miner. 1887. II. 95 u. flg.).

Milo. Plaka Kastro. G. vom Rath (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn 1887. 52).

230. Kaukasus. Schillernde Obsidiane (mit 74,61% SiO^2, Stahlschmidt), Einsprenglinge von Sanidin, Biotit, Plagioklas (?); vereinzelte concentrisch schalige, zugleich radial faserige schöne Sphaerolite mit Aggregatpolarisation schillern durch parallele Porenreihen, nach denen auch die Einsprenglinge meist gelagert sind. Arzruni, Mittheilung.

Ostasien. Marekanka Fluss. Gebänderte Gesteine („eutaxitische Gläser") aus Lipariten analysirte Wenjukoff (Soc. des naturalistes de St. Pétersbourg. XXI. 1890) I; Perlit vom gleichen Fundort ergab II.

	I	II
SiO^2	75,86	72,78
Al^2O^3	14,21	14,15
Fe^2O^3	0,18	0,17
CaO	0,84	0,82
MgO	Spur	Spur
K^2O	2,72	2,48
Na^2O	4,78	4,51
H^2O	1,09	4,85
	99,18	99,26

233. Vereinigte Staaten. Z. 15 v. oben einzufügen hinter Chalk: Mountain NW von Leadville.

Colorado. Browns Cañon unfern Nathrop, Chaffee C°. In Drusen Granat und Topas nach W. Cross (Amer. Journ. of sc. (3) XXXI. 1886. 484; cf. G. vom Rath Correspondenzbl. naturhist. Verein preuss. Rheinl. u. Westf. 1885. 116). — Thomas Range, 40 Miles N vom Sevier Lake, Utah. Im Liparit Topas. W. Cross (Amer. Journ. of sc. (3) XXXI. 1886. 436).

Yellowstone National Park. In den Lithophysen des Liparites und Obsidianes lichthoniggelbe Fayalitkrystalle mit Quarz und Tridymit. Iddings (Amer. Journ. of sc. (3) XXX. 1885. 58) und G. vom Rath (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn 1886. 192).

235. Mexico. Cinapecuaro. Obsidian soll Olivin enthalten nach Del Rio in Leonhard (Basaltgebilde II. 1832. 497).

Ecuador. Tablon de Itulgache. Der erwähnte gelblichgrüne Augit ist Bronzit.

Trachyt.

239. Azorit ist nach Hubbard und Osann als Zirkon zu betrachten. Rosenbusch (Massige Gesteine 1887. 590).

241. Fundorte. Siebengebirge. Drachenfels. Scharfbegrenzte Zirkone mit Glaseinschlüssen. v. Chroustchoff (Jahrb. Miner. 1885. II. 71). — Kühlsbrunnen. Der Trachyt enthält nach Rosenbusch (Massige Gesteine 1887. 600) nur grünen Aegirin als farbigen Silikatgemengtheil.

243. Frankreich. Rocher du Capucin. Mont Dore. Oebbecke (Zs. f. Kryst. XI. 1886. 366). — Lusclade (Bourboule), Mont Dore. „Domit.“ Michel-Lévy (Compt. rend. XCVIII. 1884. 1395). — Domit-Analysen s. bei Roth (Beitr. z. Petrogr. d. pluton. Gest. 1869. CXVIII. No. 21—25).

Toscana. Viterbo. Bucca (Boll. geol. d'Italia XIX. 1888. 57 u. flg.). — Bolsena. Verri (Boll. soc. geol. italiana VII. 1888. 49). — Tolfa. Busatti (Atti Soc. Toscana d. sc. nat. Proc. verb. 4. Juli 1886). — Roccamonfina Bucca (Boll. geol. d'Italia XVII. 1886. 245).

Herniker Land. Arnara. Im Leucittuff unter den Auswürflingen. Branco (Jahrb. Miner. 1877. 587).

246. Phlegräische Felder. Monte di Cuma. Gelber Akmit ist der einzige farbige Silikatgemengtheil nach Rosenbusch (Massige Gesteine 1887. 600), selten Aegirin als selbstständige Einsprenglinge (ib. 584). — Vomero. Akmit. Roth 1888.

„Sanidinite sodaliti-pirossenica“ bei Gelegenheit der Anlage der Ferrovia Cumana am Vomero gesammelt, ergab nach dell'Erba (Boll. geol. d'Italia XXII. 1891. 105), bei sp. G. vom 2,618

SiO^2	Al^2O^3	FeO	CaO MgO	K^2O	Na^2O	P^2O^5	Cl	MnO	
57,68	22,15	4,74	1,42	12,06	2,04	0,12	0,85	Spur	= 101,06

247. — Pianura. Der Piperno zeigt in Hohlräumen Quarz und Eisenglanz nach Eug. Scacchi (Rendic. R. Accad. delle sc. fis. e mat. di Napoli 1887. Marzo-Aprile). — Aversa. Piperno in 21 m Tiefe unter der Stadt aufgefunden enthält Marialith. Breislak (Voyages phys. et lith. dans la Campanie I. 1801. 65). Dasselbe Vorkommen westlich der Stadt in 17 m Tiefe unterhalb eines Tufflagers von 13 m Mächtigkeit beschreibt Scacchi in den Vulcani fluoriferi (Rendic. R. Accad. sc. fis. e mat. di Napoli (2) II. 1885. 2). Roth fand Piperno am Vomero 1888.

Pontinische Inseln. Ponza. Monte Guardia. Nephelinkrystalle mit Augitnadeln bedeckt in Drusen des Trachyts beschreibt G. vom Rath (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn 1886. 142).

249. Persien. Urmia-See. Augit-Biotit-Trachyt. Steinecke (Zs. f. ges. Naturwiss. (4) VI. 1887. 1 u. flg.).

250. Kilimandscharo-Gebiet. Ndurigu-Hügel bei Made am Adi. Augitführender Trachyt. Feinkörnige graue Grundmasse aus Sanidin, Augit, Magneteisen und Apatit. Liebisch in Beyrich (Sitzungsber. Akad. d. Wiss. zu Berlin 1878. 774).

Vereinigte Staaten. Marblehead Neck und Woodbury's Point, Beverleyshore, Massachusetts. Trachytgänge im Granit. Wadsworth (Proceed. Boston soc. nat. hist. 1881. XXI. 288 u. flg. und Geol. Mag. (3) II. 1885. 209).

Brasilien. Akmit-Trachyt. Rosenbusch (Massige Gesteine 1887. 600).

Argentinien. Puente del Inca, Cordillere von Mendoza. Stelzner (Beitr. z. Geol. d. Argent. Republik. 1885. 182); s. Strobel (Jahrb. Miner. 1875. 58).

Phonolith.

256. Das sp. G. der Phonolithe steigt bei ungewöhnlichem Reichthum an Augit und Magneteisen bis zu 2,662.

Fundorte. Eifel. Selberg bei Quiddelbach. Augiteinsprenglinge. Martin (Zs. geol. Ges. XLII. 1890. 210).

Rhön. Pferdekopf. Farblose eckige, isotrope Glaskörner. Zirkel (Mikroskopische Beschaffenheit d. Gesteine 1873. 386).

Ungarn. Nagy-Köwös, Banat. Stark zersetzt. Rohrbach (Tschermak, Miner. Mitth. N. F. 1886. VII. 63).

Frankreich. Puy Cordé. (Nephelin.) Michel-Lévy (Bull. géol. (3) XVIII. 1890. 822). — Am Gipfel des Meygal und zwischen Les Estables und dem Signal des Rocher-Tourte, Velay, führt der Phonolith typischen Aegirin. Termier (Compt. rend. CX. 1890. 730).

Ost-Afrika. Berg Kenia. Toula (Jahrb. Miner. 1890. II. 186).

Brasilien. Fernando de Noronha. Branner und Williams (Amer. Journ. of sc. (3) XXXVII. 1889. 145—161 u. 178—189) und Renard (Bull. acad. royale de Belgique (3) III. 1882. No. 4. 321). Nach Gümbel (Tschermak. Miner. Mitth. N. F. II. 1880. 188) ist vom dortigen Phonolith 32,2% in Salzsäure löslich.

Vereinigte Staaten. Black Hills, Dacota und Florissant, El Paso Co., Colorado. (Hornblende neben wenig Augit.) Whitman Cross (Proceed. Colorado scientific Soc. 1887. 167).

Leucitgesteine.

266. Ausser den genannten neptunischen Mineralien findet sich auch noch Orthoklas, cf. Nachtrag zu p. 273.

Fundorte. Leucitbasaltlaven der Eifel. Michelskirch NW von Adenau. Leucitbasalt mit Leucit, etwas Nephelin, Augit, Olivin und etwas Biotit. — Kleine Kuppe auf der östlichen Seite des Felsberges und der Strasse von Daun nach Dockweiler. Leucitbasanit mit Leucit und Plagioklas.

270. Laacher See-Gebiet. Selberg bei Rieden. Der sogenannte Leucitophyr steht unzweifelhaft an der Hardt an und enthält Melanit. A. Martin (Zs. geol. Ges. XLII. 1890. 197). — Olbrück. Um die Leucite legen sich Kränze von Augitmikrolithen (ib. 193); „Phonolith" enthält Schieferbrocken. G. vom Rath (Zs. geol. Ges. XII. 1860. 33). — Perlerkopf, Schillkopf und Hardt. Leucitophyr ohne Hornblende. Martin (Zs. geol. Ges. XLII. 1890. 191). — Hannebacher Ley. Das Gestein ist als Nephelinit zu bezeichnen. Apatit. Martin (ib. 211). Dass Perowskit darin enthalten, wurde zuerst von Hussak (Sitzungsber. Wiener Akad. d. Wiss. Math. naturwiss. Cl. LXXVII.

Abth. I. 1878. 342), später von Stelzner (Jahrb. Miner. Blgbd. II. 1883. 432) nachgewiesen.

Hessen-Darmstadt. Otzberg. Olivin reichlich. Rosenbusch (Massige Gesteine 1887. 776).

271. Z. 13 v. unten statt: Roderberg lies: Rodderberg.

272. Sachsen. Ochsenberg bei Obercarsdorf. Leucitbasalt mit zahlreichen Olivinkörnern. Schalch (Sect. Dippoldiswalde - Frauenstein 1887. 42).

273. Böhmen. Eulenberg (Kuppe in Plänerschichten) bei Schüttenitz, NNO von Leitmeritz. Leucittephrit mit Augit, Plagioklas und Leucit (letzterer mit Einschlüssen von Augit und Magneteisen), viel Magneteisen, selten erkennbar bräunliches Glas. In Hohlräumen als ältester Absatz zu unterst Phillipsit, darüber folgen Kalkspath, Adular, Eisenkies und wieder Kalkspath. Auch Comptonit wurde beobachtet. von Zepharovich (Sitzungsber. Wiener Akad. d. Wiss. Math. naturwiss. Cl. XCI. Abth. I. 1885. 158).

274. Italien. Bolsena. cf. Verri (Boll. soc. geol. italiana VII. 1888. 84 u. flg.). — Viterbo. Bucca (Boll. geol. d'Italia XIX. 1888. 61). — Borghetto, Monti Cimini. Leucitophyr. In Drusenräumen der Lava treten zahlreiche Leucite und einzelne Feldspäthe als Einsprenglinge auf. Deecke (Jahrb. Miner. Blgbd. VI. 1889. 238). — Agro Sabatino. Palombara bei Manziana, Castel Dannato, Fosso Vaccinello, Fosso dell'Asino und Monte Cucco bei Cervetri. Leucitophyr. (Vorkommen fast identisch mit dem von Lazio.) Leucit, Augit, Magneteisen und Feldspath, letzterer besonders im Leucit von Castel Dannato, sodass das Gestein sich dem Leucittephrit nähert, sowie spärliche Glasmasse. Bucca (Boll. geol. d'Italia. XVII. 1886. 222 u. 223.). — Albaner Gebirge. Einschlüsse von Wollastonit und Spadait. G. vom Rath (Zs. geol. Ges. XVIII. 1866. 528). — Roccamonfina. cf. Bucca (Boll. geol. d'Italia. XVII. 1886. 257 u. flg.).

277. Vesuv. Bimsteine mit Plagioklas, Apatit und Melanit. Sinigaglia (Jahrb. Miner. Blgbd. VII. 1891. 427 u. flg.). In Hohlräumen der Vesuvlaven kommt sekundär Aragonit vor.

278. Kleinasien. Trapezunt. Leucitit und Leucittephrit. Lacroix (Compt. rend. CX. 1890. 302).

Persien. Durbin Dagh, Ostküste des Urmia-Sees. Leucitophyrlaven mit Augit. Pohlig. (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn 1884. 174). Leucitgesteine mit Einsprenglingen von Augit, Leucit, Nephelin, Olivin und (mikroskopisch) Apatit, der den Flächen des Olivins oder Augites parallel gelagert ist. An einzelnen Stellen ist Feldspath nachgewiesen. Steinecke (Zs. f. allgem. Naturwiss. (4) VI. 1887).

279. Nord-Amerika. Colorado. (Leucit in der Grundmasse vorhanden.) Fouqué (Zs. geol. Ges. XXVII. 1875. 444).

Australien. Byrock nahe Bourke, 450 miles NW von Sydney. Leucitbasalt mit Einschlüssen von Augit, Biotit und Olivin. David in Judd (Mineralogical Mag. VII. 1887. 194).

Nephelingesteine.

281. In der Grundmasse der Nephelingesteine von Hunrodsberg bei Cassel findet sich spärlich Sanidin nach Fromm (Zs. geol. Ges. XLIII. 1891. 57). Im Nephelinit von Massai-Land hat Mügge (Jahrb. Miner. Blgbd. IV. 1886. 597 u. flg.). Wollastonit nachgewiesen.

283. Z. 9 von oben statt: 0,48 MnO, 3,26 Na^2O = 100,58 lies: 0,48 MnO, 3,24 Na^2O = 100,62 in Analyse I.

284. Fundorte. Nephelinbasaltlaven der Eifel. Steinberg, O von Mehren und Tomberg, SO von Rheinbach. (Holokrystallines Gemenge von Nephelin, Augit, Olivin, Magneteisen und Biotit. Im Olivin Picotit, im Augit Glaseinschlüsse, wenig Plagioklas.) K. Vogelsang (Zs. geol. Ges. XLII. 1890. 52). — Nitzbachs Steinchen, Adenau. (Nephelin und braune Glasmasse, Augit und Olivin, Hornblende gleichmässig im ganzen Gestein verbreitet) (ib. 53). — Arensberg, W von Stroheich. Nephelinbasanit das Mitteldevon durchbrechend. (Plagioklas, Augit, viel braunes Glas und sparsam Olivin) (ib. 55). — Aremberg, NNW von Antweiler und Casselberg bei Horperath. Nephelinbasanit, enthält gleichmässig vertheilte dunkle Hornblende (ib. 55).

288. Hessen. Igelsknap bei Hofgeismar. Nephelinbasalt mit Kalkspath- und Zeolitheinschlüssen. Ebert (Ber. Verein f. Naturkunde in Cassel XXXI, 1). — Hunrodsberg bei Cassel. (Sanidin.) Fromm (Zs. geol. Ges. XLIII. 1891. 57). — Hohenkirchen bei Cassel. (Melilith) (ib. 59).

290. Rhön. Höhl, W von Leubach bei Fladungen, Lange Rhön; grob- bis mittelkörniger Nephelinit mit dichten Gesteinspartieen. (Nephelin, Augit, Apatit und Magneteisen. Der Nephelin schliesst Glas ein.) In den dichten Gesteinspartieen ist Glasbasis die Hauptsache, mit Magneteisen, Augit und Sphärolithen. Ob ein braunes Mineral als Hornblende anzusehen ist bleibt unentschieden. Zwischen dem Höhl- und dem Rothküppel am Ostrande der Langen Rhön enthält der Nephelinbasalt Olivin. Lenk (Sitzungsber. phys. medicin. Ges. in Würzburg 1886. XX. 48).

291. Oberlausitz. Horka und Bubenik, Gross-Dehsa. Beyer (Tschermak, Miner. Mitth. N. F. X. 1889. 1—51).

Sachsen. Löbauer Berg, Nordabhang des Schafberges in der Lausitz. Nephelindolerit mit Titaneisen und titanhaltigem Magneteisen; ausserdem Biotit und eine Zwischenmasse aus Sanidin und zersetztem Glas; dagegen hat sich weder Picotit noch Melilith gefunden. Als sekundäre und zeolithische Mineralien finden sich in Drusenräumen Natrolith, Phillipsit und Stilbit. Stock (Tschermak. Miner. Mitth. N. F. IX. 1888. 443 u. flg.). Neben diesem Gestein kommt am Löbauer Berg ein Nephelinbasalt vor, dessen hauptsächlichste Gemengtheile Olivin, Apatit, Biotit, Magnet- und Titaneisen sind. Sekundär Natrolith, Mesolith, Phillipsit und Hyalit (ib. 432).

293. Böhmen. Schreckenstein. Dichter Nephelinbasalt bildet eine Decke über Basalttuff und besteht aus Nephelin, Augit, Biotit, Olivin und Magneteisen. Derselbe wird von dem bekannten Schreckensteiner „Nephelindolerit“ gangartig durchsetzt. Hibsch (Tschermak, Miner. Mitth. N. F. XII. 1891. 167). —

294. Podhorn bei Marienbad. Dichter, olivinreicher Nephelinbasalt enthält olivinfreie grobkrystalline Gemenge aus Nephelin, Augit, Sodalith, Apatit und titansäurehaltigem Magneteisen. Stelzner (Jahrb. geol. Reichsanst. XXXV. 1885. 277). — Winařicer Berg bei Kladno. Nosean führende Nephelinbasalte. von Foullon (Verhandl. geol. Reichsanst. 1885. 276 u. flg.).

Oestereichisch-Schlesien. Gleichenberg in Steyermark. Hussak (Mitth. naturwiss. Verein für Steyermark. 1878) nach Rosenbusch (Massige Gesteine 1887. 801).

Frankreich. Côte d'Essey, S. von Lunéville. Bei La Moscotte Gänge von olivinreichem Nephelinbasalt mit Magneteisen und Augit, accessorisch Leucit. Vélain (Bull. géol. (3) XIII. 1885. 568).

296. Ostafrika. Massai-Land. Laven des Congo Ngai mit Wollastonitausscheidungen. Mügge (Jahrb. Miner. Blgbd. IV. 1886. 598).

297. Fernando de Noronha-Gruppe. Rat Island. Nephelin mit Augit und Olivin, accessorisch Biotit und Apatit. Renard (Report Britisch Association 1885. 1031).

Plagioklasgesteine.

297. Ueber Propylit aus dem Great Basin zwischen der Sierra Nevada und Wahsatch Range im Washoe-Distrikt, Nevada, s. Hague und Iddings (Amer. Journ. of. sc. (3) XXVII. 1884. 454).

Im Washoe-Distrikt, Nevada, Comstock Lode, sind alle Eruptivgesteine tertiär und der Propylit daselbst durch Umänderung entstanden. Es folgen dort auf Hornblende- und Augit-Andesite Hornblendeglimmer-Andesite, Dacite und Basalte. Hague und Iddings (U. St. geol. Survey Bull. N° 17. 1885). Ueber Propylit-Gänge im Hochgebirgsdistrikt von Yauli, Peru, cf. Pflücker y Rico (Jahrb. Miner. 1885. I. 50 u. flg.).

Dacit.

300. Fundorte. Frankreich. Das Gestein von St. Raphaël, Esterel, enthält spärlich accessorischen Granat nach Rosenbusch (Massige Gesteine 1887. 639).

305. Columbien. Das Gestein von der Loma de Ales ist nach Küch (Jahrb. Miner. 1886. I. 46) Dacitperlit, der aus farblosem Glas mit Plagioklas, sehr wenig Sanidin, Hornblende, wenig Quarz, Apatit, Zirkon und Magneteisen besteht.

306. Ecuador. Antisanilla. Viel „crenelirte" Sanidine. Grundmasse aus Plagioklas und Glas mit Augit und Olivin. Quarz mit reihenförmig angeordneten Einschlüssen. Magneteisen. Arzruni. Mittheilung 1885.

307. Peru. Vielleicht gehört hierher der Hypersthenandesit vom Cerro Charcani, Arequipa, der Quarzkrystalle enthält nach G. Rose in Meyen (Reise um die Erde 1835. II. 23).

Ueber die Gesteine der Anden von Peru und Bolivien cf. Rudolph (Tschermak. Miner. Mitth. N. F. IX. 1887. 269 u. flg.).

Hornblendeandesit.

307. Hussak (Jahrb. Miner. 1885. II. 82) konnte in den Andesiten der von Szabo angeführten ungarischen Fundorte nur selten Cordieritkörner finden.

308. Fundorte. Siebengebirge. Froschberg im Mittelbachthal. Hornblende führender, tridymitreicher Glimmerandesit.

315. Sumatra. Westküste. Vulkan Batoe Beragoeng. Hornblendeandesitgestein. Verbeek in von Dechen (Sitzungsbr. niederr. Ges. in Bonn 1886. 186).

West-Borneo. Erloschener Vulkan Melaboe bei Ledo. van Schelle (Jahrb. Miner. 1888. II. 88).

316. Peru. Vulkan Chachani, Arequipa. (Andesin [= Ab + An], Hornblende, Biotit, Hypersthen, Augit, Apatit, Magneteisen, Zirkon.) Hatch (Jahrb. Miner. 1885. II. 75).

Augitandesit.

Fundorte. Frankreich. Côte-d'Essey, Lunéville. Gänge in Nephelinbasalt. Vélain (Bull. géol. (3) XIII. 1885. 570).

327. Japan. Asama-Yama. Hypersthenandesit. Törnebohm (Vega-Expedition. Stockholm 1884 nach Rosenbusch. Massige Gesteine 1887. 682).

329. Sumatra. Westküste. Apenberg, Pangiloen, Berangan bei Padang und Massang bei Tikoe. Verbeek in von Dechen (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn 1886. 186).

Java. Semeru. Hypersthenandesitlaven. Behrens (Jahrb. Miner. 1886. I. 89).

331. Panama. Monticule de Gamboa, Isthmus von Panama. Pyroxenandesit. Fouqué (Compt. rend. CII. 1886. 793).

332. West-Indien. Hauptvulkan der Insel Eustatius, nordwestliches Gehänge. Hypersthenaugitlava. Molengraaff (Jahrb. Miner. 1889. II. 323). — Guadeloupe. Augithypersthenandesit, der z. Th. Olivin führt. Lacroix (Compt. rend. CX. 1890. 1347).

Dolerit und Doleritbasalt.

336. Als accessorischer Gemengtheil dieser Gesteine ist auch Zirkon zu nennen nach Thürach (Verhandl. phys. medic. Ges. in Würzburg 1884. XVIII. 17 u. 18).

338. Im „Anamesit" aus der Umgegend der Stadt Rowno, Wolhynien, ist Gediegen Eisen mittelst der Methode von Andrews nachgewiesen durch Pfaffius (nach Karpinsky, Jahrb. Miner. 1888. II. 76), im Magneteisensand von Daleburn, Insel Unst, Schottland, durch Heddle (Zs. f. Kryst. III. 1879. 330 und Miner. Mag. II. 1879. 18).

339. Anmerkung 2 statt: Ann. chim. phys. (3) lies: Ann. chim. phys. (5).

341. Meunier (Compt. rend. XCVI. 1883. 1737. und XCVII. 1883. 1444) erklärt die Bildung von Bauxit durch Einwirkung von Chloreisen und Chloraluminium, in Quellwasser gelöst, auf Kalkstein. Lässt man diese Lösung tropfenweise auf Kalkstein fallen, so entsteht die für Bauxit bezeichnende pisolithische Struktur.

Ueber Bauxite vom Vogelsberg cf. Liebrich (Inaug.-Diss. Giessen 1891) und hier Bd. III. 253 und flg.), von Mende cf. Fabre (Bull. géol. (2) XXVII. 1870. 517), von Nas de Gilles, Dép. Bouches-du-Rhône, cf. Coquand (Bull. géol. (2) XXVIII. 1871. 100).

342. Basaltwacke von Joachimsthal, Erzgebirge, ergab nach Michel-Lévy und Choulette (Ann. min. (6) XVIII. 1870. 291) die Analyse

SiO^2	Al^2O^3	FeO	CaO	Alkali	Glühverlust	
38,30	17,66	14,66	14,33	8,45	6,60	= 100,00

343. Fundorte. Westgrönland. Insel Disco. Bronzit und Rutil nach Steenstrup in Rosenbusch (Massige Gesteine. 1887. 716). In grönländischen Eisenbasalten ersetzt der Bronzit fast vollständig den Augit (ib. 710).

344. Insel Mull. Ardtun. Tachylit als dünne Salbänder basaltischer Ganggesteine. Cole (Quart. Journ. geol. Soc. XLIV. 1888. 300).

346. Eifel. Hohe Acht, O von Adenau. (Neben Plagioklas etwas farbloses Glas.) K. Vogelsang (Zs. geol. Ges. XLII. 1890. 49). — Maihöchst, O von Köttelbach. Olivinkörner und Hornblendeanhäufungen (ib. 51).

347. Hannover. Hohen Hagen bei Göttingen. Oligoklas. Klein (Jahrb. Miner. 1879. 86).

348. Rhön. Strutberg bei Oberelzbach. Grobkörniger Dolerit mit Plagioklas, Augit, Titaneisen und Chrysolith. Lenk (Zur geol. Kenntniss d. südl. Rhön. 1887. 88 u. flg. Inaug. Diss. Würzburg).

350. Sachsen. Stolpen, Schlossberg. Makroskopisch Olivin und Augit, spärlich Mandeln mit Zeolithen. U. d. M. reichlich farbloses Glas (z. Th. Nephelinitoid!), mikroporphyrisch durch Augit und Olivin. Die Grundmasse besteht aus Augit, Biotit, einzelnen Hornblendekrystallen, Plagioklasleisten, Magneteisen, spärlichem Olivin und Apatit. E. Geinitz (Sitzungsber. u. Abhandl. d. Ges. Isis in Dresden. 1882. 116—118). — Löbauer Berg, Lausitz. Gang in Nephelinbasalt; neben Plagioklas, Augit, Olivin, Magneteisen bisweilen bräunliche Glasbasis und Einschlüsse von Quarzkörnern, die wohl aus dem vom Plagioklasbasalt durchbrochenen Granit stammen. Stock (Tschermak. Miner. Mitth. N. F. IX. 1888. 455 u. flg.)

351. Böhmen. Rongstock, Mittelgebirge. Dolerit in Kreide aufsetzend. (Plagioklas, rosa und lichtbräunliche durchsichtige Augite, Biotit, sehr untergeordnet stark corrodirte Hornblende, Apatit, Titanit und Eisenerze. Olivin ist sehr selten, Glasbasis fehlt gänzlich. Auf Klüften findet sich Eisenkies.) Hibsch (Verhandl. geol. Reichsanst. 1889. 204).

352. Siebenbürgen. Rakotytyàs in der Hargitta. (Hornblende-Einsprenglinge.) Budai in Rosenbusch (Massige Gesteine 1887. 710).

353. Frankreich. Chaux-de-Bergonne, Puy-de-Dôme, zwischen Issoire und St. Germain-Lembron. (In Mandelsteinen Phacolith, Phillipsit, Natrolith, Gismondin.) Gonnard (Compt. rend. XCVIII. 1884. 1067).

357. Mauritius (Ile de France). Piton du milieu. Dolerit mit Plagioklaskrystallen. Drasche (Tschermak. Miner. Mitth. 1876. 44 u. 45). — Insel Rodriguez. Dolerit. (Olivin, Feldspath mit Apatit.) Maskelyne (Philos. Transact. 168. Extra-Volume. 1879. 296).

361. Vereinigte Staaten. Californien. Cinder Cone nächst Snag Lake, 16 km von Lassen's Peak und am Silver Lake, NW von Lassen's Peak. (Quarzkrystalle — ob als Einschlüsse oder Ausscheidungen, bleibt unentschieden.) Diller (Amer. Journ. of sc. (3) XXXIII. 1887. 45 u. flg.). Sollte das Gestein nicht besser als Andesit zu bezeichnen sein?

Basaltgläser, Limburgite etc.

367. Limburgit vom Hahn bei Holzhausen, Habichtswald, ergab nach Held in Rinne (Sitzungsber. Akad. d. Wiss. zu Berlin 1889. 1026) bei sp. G = 2,968 die Analyse No. I; Limburgit von Reichenweier, Elsass, nach Linck (Mitth. Commission geol. Landesuntersuchung von Elsass-Lothringen. 1887. I. 49 u. flg.) No. II; von Forst in der Pfalz (ib. 49) No. III; vom Ulmenstein bei Linsberg, Rhön, nach Ed. Möller (Jahrb. Miner. 1888. I. 112) bei sp. G. = 3,021 No. IV; Augit aus dem Limburgit der Limburg bei Sasbach am Kaiserstuhl nach Merian (Jahrb. Miner. Blgbd. III. 1885. 285) No. V.

	I	II	III	IV	V
SiO^2	42,06	42,30	43,09 (SiO² + TiO²)	43,18	44,65
TiO^2	1,98	1,51		2,16	2,98
Al^2O^3	12,18	12,74	12,56	13,48	6,62
Fe^2O^3	2,67	10,60 (Fe²O³ + FeO)	14,06	5,06	5,02
FeO	7,89			6,41	3,87 (FeO + MnO)
MnO	—	—	—	—	
MgO	11,47	12,74	11,99	11,79	14,76
CaO	11,29	13,01	12,21	10,89	20,82
Na^2O	5,10	2,65	2,58 (Na²O + K²O)	3,05	1,29
K^2O	1,07	0,94		1,41	0,49
Wasser	3,08	2,54	3,90	2,36	—
X*	0,88	—	—	0,80	—
	99,62	99,08	100,39	100,04	99,95

*X seltenere, nicht genau bestimmte Erden.

In I noch 0,09 S und 0,34 P^2O^5; Sr und Cl Spur.

In IV noch 0,48 CO^2, 0,38 P^2O^5, 0,28 Cl und 1,56 Glühverlust.

Vergl. auch die im Nachtrag zu pag. 371 gegebenen Analysen.

368. Fundorte. Hannover. Die Fluidalstruktur am Tachylit von Säsebühl bei Göttingen bemerkte schon Sandberger (Jahrb. Miner. 1871. 622).

Hessen. Habichtswald. Sehr vollkommene säulenförmige Absonderung der Limburgite. Rinne (Sitzungsber. Akad. d. Wiss. zu Berlin 1889. 1008).

371. Frankreich. Dép. Meurthe-et-Moselle. Zwischen Thélod und Marthemont. Im Mergel der Zone des Ammonites jurensis. (In grünlicher, kaum polarisirender Glasmasse Augit, Olivin, dunkler Glimmer, reichlich Magneteisen, Apatit, in Hohlräumen Kalkkarbonat.) Bleicher (Bull. soc. des sc. de Nancy (2) VI. Fasc. 16. 1882. 80 u. flg.).

Spanien. Vera, Provinz Almeria. Limburgit mit ausserordentlich hohem Kieselsäuregehalt, der seiner chemischen Zusammensetzung nach den Olivin führenden Lamprophyren nahesteht. Osann (Zs. geol. Ges. XLI. 1889. 311) s. die Analyse unter No. I.

Bonin-Inseln (= Peel Island = Chichishima). „Boninit", aus Tuff. (Mit Olivin, viel Bronzit und etwas Augit.) s. Analyse No. II. Bei 120° getrocknet. Peterssen (Jahrb. Hamburger wiss. Anst. VIII. 1891. 20 und Nachtrag ib. VIII. 1891. 348).

	I	II
SiO^2	55,17	53,92
Al^2O^3	13,49	17,98
Fe^2O^3	3,10	4,88
FeO	3,55	
MnO	0,39	—
MgO	8,55	4,57
CaO	3,15	7,59
K^2O	1,09	1,14
Na^2O	4,48	3,92
Wasser	4,27	4,64
CO^2	3,27	—
	100,46	98,64

Die Tuffe der jüngeren Eruptivgesteine.

374. Breislak beschreibt vom Fusse des Epomeo, Colline de l'Arbusto, Tuffe, die pisolithisch zusammengeballte Körner in der geschichteten Masse enthalten (Voyages phys. et lith. dans la Campanie II. 1801. 194).

Liparit- und Trachyttuffe.

375. Ueber Liparittuffe von Ascension s. Renard und von Tempiuta in Nevada Julien in Rosenbusch (Massige Gesteine 1887. 570). Ueber Trass (Trachyttuff) aus dem Brohlthal cf. Bruhns (Verhandl. niederrhein. Ges. in Bonn 1891. 301). Trachyttuff mit Stilbit (Heulandit) von Oschiri (Ozieri), Sardinien, G. vom Rath (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn 1883. 126 und 1887. 149).

Basalttuffe.

381. Ueber den Palagonit von Krysuvik cf. Bd. III. 273. Palagonit des Hekla, Island, ergab nach Bunsen (Ann. Chem. Pharm. LXI. 1847. 273) die Zusammensetzung No. I; wasserfrei berechnet No. II; nach der l. c. p. 273 gegebenen Formel berechnet No. III; ohne SiO^2 berechnet No. IV; ohne SiO^2 und Fe^2O^3 berechnet No. V.

	I	II	III	IV	V
SiO^2	39,46	47,86	46,90	—	—
Al^2O^3	10,70	12,98	13,54	25,56	40,82
Fe^2O^3	15,42	18,70	19,52	36,76	—
MgO	5,09	6,17	6,04	11,87	17,98
CaO	9,05	10,98	10,75	20,25	32,02
Na^2O	1,54	1,87	1,88	3,45	5,46
K^2O	1,16	1,44	1,42	2,67	4,22
Wasser	17,55[a]	—	(17,05)	—	—
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

a. Nach Abzug von 9,578 % unlöslichem und 7,102 % hygroscopischem Wasser.

382. Z. 15 v. oben statt: 13,80 p. Ct. Wasser lies: 12,80 p. Ct. Wasser.

383. Ueber Basalttuff vom Calvarienbühl bei Dettingen cf. Anger (Tschermak. Miner. Mitth. 1875. 169).

Die krystallinischen Schiefer.

Allgemeines.

388. Bei der langsamen Erstarrung der krystallinischen Schiefer bildeten sich Linsen von Amphibolit, Eklogit, Olivinfels (Eulysit) und Magneteisen.

Staurolith tritt als Gemengtheil nur in krystallinischen Schiefern, nicht in Eruptivgesteinen auf. Ebenso Sillimanit, Zoisit, Sapphirin, Vesuvian, Paragonit, Margarit und rhombische Hornblende.

391. Z. 16 und 17 und 24 und 25 von oben statt: Thonschiefer lies: Phyllit.

Gneiss.

394. Z. 4 und 5 von unten statt: Glimmer lies: Biotit.

398. Z. 6 v. unten statt: 1886 lies: 1868.

401. Fundorte. Harz. Nordseite des Brockens. Cordieritgneiss als Geschiebe im Kellwasser. Ob er als Einschluss des Granites anzusehen ist? Lossen (Zs. geol. Ges. XXXIII. 1881. 707).

403. Z. 15 v. oben Zusatz hinter Fichtelgebirge: s. hier p. 391.

404. Böhmen. Pilsener Kreis. Feinkörniger, an Glimmer armer Gneiss bildet Felsen und Felsenmeere. Der Glimmer erscheint nur in einzelnen schwachen, nicht zusammenhängenden Lagen. von Zepharovich (Jahrb. geol. Reichsanst. VI. 1855. 495).

Spessart. Schöllkrippen und Unterschneppenbach. (Andalusit und Muscovit.) Bücking (Jahrb. preuss. geol. Landesanst. für 1889. 57).

411. Frankreich. Mont-Dore. Cros, Cant. Latour. Cordieritgneiss mit Granat, Zirkon, Magneteisen, zwei Glimmern und sekundärem Sillimanit. Fouqué (Bull. soc. franç. de Minér. IX. 1886. 293). — Ile Barbe bei Lyon. Biotitgneiss mit Almandin, Beryll, Turmalin, Apatit und Chlorophyllit. Gonnard (Bull. soc. franç. de Minér. XII. 1889. 13 u. flg.). — Das dem Gneiss von Morbihan eingelagerte Plagioklas-Pyroxengestein enthält ausser den angeführten Mineralien noch Apatit und Zirkon.

412. Ueber Pyroxenit der Inseln des Morbihan s. Nachtrag zu p. 491. Bei der Mühle Coet-Rivas bei Kervignac, Morbihan, findet sich ein Plagioklas, diallagähnlichen Augit, Sphen, Granat und Zoisitkörner haltendes Gestein. Barrois (Ann. soc. géol. du Nord. XV. 1887/1888. 86).

415. Italien. Piemont. Val di Susa, Villar focchiardo. Muscovitgneiss mit viel Turmalin und accessorischem Biotit und Mikroklin. Piolti (Atti R. Accad. di Torino XXIV. 1889. 439; Jahrb. Miner. 1890. II. 94).

Elba. Mola bei Serra di Longone am Monte Capanne. Der Gneiss enthält 75,50 % Kieselsäure nach Funaro (Boll. geol. d'Italia. XVII. 1886. 382).

416. Griechenland. Insel Tinos, Monte Furco. Goldschmidt und von Foullon (Jahrb. geol. Reichsanst. XXXVII. 1887. 28).

420. Vereinigte Staaten. Connecticut, Guilford, 10 miles O von Newhaven. Cordieritgneiss mit Quarz, Orthoklas, Biotit, etwas Plagioklas und Cordierit. Hovey (Amer. Journ. of sc. (3) XXXVI. 1888. 57).

Glimmerschiefer.

423. Z. 15 v. unten statt: Thonschiefern lies: Phylliten.

424. Glimmerschiefer vom Schwarzwasserthal oberhalb Antonsthal analysirte Schalch (Sect. Schwarzenberg, 1884. 119) s. die Analyse unter No. I.

Glimmerschiefer von Näsodden bei Kristiania Kjerulf (Kristiania-Silurbecken 1855. 37) No. II.

Wenig veränderter Glimmerschiefer der Cordtland series bei Peekskill mit Quarz, Orthoklas, Biotit, Muscovit, wenig Oligoklas, Turmalin und Zirkon. Nason in Williams (Amer. Journ. of sc. (3) XXXVI. 1888. 259) No. III.

	I	II	III
SiO^2	68,95	78,72	62,98
Al^2O^3	13,77	10,09	16,88
Fe^2O^3	1,98	—	2,48
FeO	6,77	4,48	5,00
MgO	0,06	1,88	1,58
CaO	0,62	—	Spur
Na^2O	3,12	1,48	3,02
K^2O	1,65	3,95	7,45
Glühverlust	2,85	—	0,08 (= S + P)
	99,22	100,00	99,47

I. Noch 0,35 % MnO; TiO^2 zu SiO^2 gerechnet. Normaler heller Glimmerschiefer.

II. Viel Quarz, Muscovit, wenig Biotit.

III. Andere Varietäten führen accessorisch ausserdem Granat, Sillimanit, Staurolith, Cyanit und Magnetit.

426. Z. 9 von unten. Lies folgendermassen: Bisweilen bildet Turmalin für sich allein oder mit Quarz und Muscovit durchwachsene Linsen (Sect. Elterlein), die auch von Klinochlor umhüllt oder durchflochten werden (Sect. Wiesenthal und Schwarzenberg). cf. Sauer (Zs. geol. Ges. XXXVI. 1884. 690).

429. Sachsen. Zwischen Bräunsdorf und Seifersdorf. Im Muscovitschiefer Quarzknauer mit Andalusit und Staurolith. Sauer und Rothpletz (Sect. Freiberg-Langhennersdorf. 1887. 17 u. flg.).

430. Schlesien. Wolfshau bei Krummhübel. (Andalusit.) Weiss (Zs. geol. Ges. XXXIV. 1882. 817).

432. Frankreich. Locmaria, Südseite der Insel Groix. Im Glimmerschiefer Glaukophanlager mit Rutileinschlüssen. Der Glaukophan ist z. Th. schieferig. Bonney (Miner. Mag. VII. 1887. 150 u. flg.). — Baie d'Andierne, Pouldu. Glimmer- und Chloritschiefer. Barrois (Bull. géol. (3) XIV. 1886. 821).

Spanien. Zwischen Sierra Tejeda und Sierra Nevada. Glimmerschiefer mit Rutil, Turmalin, Graphit, Magnetit, Ilmenit, Zirkon, Staurolith, Granat, Quarz, Biotit, Muscovit, Cyanit, Sillimanit, Andalusit, zuweilen Feldspath. Barrois und Offret (Compt. rend. CIII. 1886. 174). — Lanjaron, Ramblas von Orgiva und Talara, Andalusien. Glaukophanschiefer mit Epidot, Rutil, Titanit, Magneteisen, Muscovit, Quarz, Chlorit. Der Glaukophan ist nicht rein. Barrois und Offret (ib. CIII. 1886. 221).

Tirol. Grossarl in Salzburg und Gerlos. Chloritoidschiefer. Cathrein (Tschermak. Miner. Mitth. N. F. VIII. 1887. 331 und Verhandl. geol. Reichsanst. 1888. 159).

438. Syra. Ueber Glaukophan-Glimmerschiefer und Glaukophan-Epidotschiefer cf. von Foullon und Goldschmidt (Jahrb. geol. Reichsanst. XXXVII. 1887. 8 und flg.).

Paragonitschiefer.

444. Tirol. Zillerthal, Greiner. Das vielfach angeführte Vorkommen (Muttergestein der Aktinolithe) ist reiner Talk! Cathrein (Tschermak. Miner. Mitth. N. F. VIII. 1887. 406).

Phyllit und Phyllitgneiss.

442. Ausser den Quarzfeldspathgemengen, die bereits erwähnt, treten in den Phylliten Sachsens Chloritgneisse und hälleflintartige Gesteine, d. h. plagioklasreiche Quarzschiefer, auf.

443. In den Phylliten des Connecticutthales in New Hampshire findet sich Granat nach Hawes in Rosenbusch (Mikroskopische Physiographie. I. 1885. 266).

Sericitgneiss von Döbeln, Sachsen, mit Quarz und Albit im Phyllit eingelagert, ergab nach Wunderlich in Dalmer und Dathe (Sect. Rosswein-Nossen 1887. 26) folgende Analyse:

SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	CaO	Na^2O	K^2O	Glühverlust	
78,00	10,32	3,00	0,32	2,32	4,22	1,10	= 99,78

444. Fundorte. Sachsen. Döbeln. Der Sericitgneiss ist Granit mit kataklastischer Struktur nach Beck (Ber. naturforsch. Ges. zu Leipzig 1890/91. 115). — Sect. Tanneberg. Chloritgneiss bildet Einlagerungen im Phyllit des Tännigt zwischen Rothschönberg und Neukirchen und bei Tanneberg nach Dalmer (Sect. Tanneberg 1888. 12), sowie im Phyllit zwischen dem Loekwitz- und Gottleubathal nach Beck (Ber. naturforsch. Ges. zu Leipzig 1890/1891. 34).

An letzterem Ort finden sich ausserdem im Phyllit Einlagerungen von hälleflintähnlichen Gesteinen, d. h. plagioklasreiche dichte Quarzschiefer (ib. 33).

446. Fichtelgebirge. Alexandersbad zwischen Klein-Wendern und Sichersreuth. Grammatit bildet eine 0,80 m mächtige Einlagerung im Phyllit. Sandberger (Jahrb. Miner. 1888. I. 204).

Quarzit, Quarzitschiefer u. s. w.

449. „Dattelquarz" findet sich im Quarzit zwischen Tinčan und Witin und zwischen Kuny und Kumiček, Böhmen. (Andeutung conglomeratartiger Ausbildungsweise.) Jokély (Jahrb. geol. Reichsanst. VI. 1855. 692).

Spanien. Sierra Nevada. Barrois und Offret (Compt. rend. C. 1885. 1060).

Amphibolit und Hornblendeschiefer.

456. Als secundäres accessorisches Mineral aus Hornblendeschiefer der Pyrenäen erwähnt Zirkel (Zs. geol. Ges. XIX. 1867. 182) bräunlichen Axinit vom Pic d'Ereslids und vom Cirque d'Arbizon. Handelt es sich hier um Contaktprodukt?

459. Fundorte. Sachsen. Sect. Elterlein Amphibolit-Einlagerungen im Gneiss und Glimmerschiefer. Sauer. — Sect. Lichtenberg-Mulda. Im Gneiss. Sauer (1886. 16). — Sect. Rosswein-Nossen. In Dietzels Bruch bei Siebenlehn umschliesst Hornblendeschiefer aus wechselnden Lagen von Labrador und Hornblende Linsen von olivinhaltigem Gabbro. Dalmer (1887. 20).

460. Die von Section Lössnitz angeführten chloritischen Hornblendeschiefer sind vielleicht als umgewandelte Diabase anzusehen.

465. Frankreich. Gavet, Issère, Westalpen. Hornblendeschiefer wechsellagern mit Chlorit- und Glimmerschiefern; ebenso im Simplonmassiv. Lory (Bull. géol. (3) IX. 1881. 623). — Am Pic d'Ereslids und am Cirque d'Arbizon, Pyrenäen, findet sich im Hornblendeschiefer auf Klüften bräunlicher Axinit. Zirkel (Zs. geol. Ges. XIX. 1867. 182). Vergl. Nachtrag zu pag. 456.

472. Japan. Ueber Glaukophanschiefer der Japanischen Inseln vergl. auch Kotô (Quart. Journ. geol. Soc. XLIII. 1887. 474).

Strahlsteinschiefer.

473. Fundorte. Sachsen. Sect. Wiesenthal. In den Strahlsteinschiefern hat sich stellenweise Zinnstein gefunden. Sauer (1884. 44).

474. Schwarzwald. Schapbachthal. cf. Kloos (Tageblatt 58 Vers. deutscher Naturforscher und Aerzte zu Strassburg i. Els. 1885. 8).

Hornblendegneiss.

477. Hornblendegneiss vom Stengerts, Spessart, ergab nach Toussaint in Goller (Jahrb. Miner. Blgbd. VI. 1889. 491) die folgende Analyse:

SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	MnO	TiO^2	H^2O	
56,68	12,28	5,12	4,96	0,44	6,05	6,75	3,99	0,72	2,08	1,02	= 100,06

480. Der „Puntaiglasgranit“ ist wahrscheinlich Amphibolbiotitgneiss mit Titanit. C. Schmidt (Jahrb. Miner. Blgbd. IV. 1886. 440).

481. Fundorte. Steyermark. Gloggnitz. Schieferiges Quarz-Orthoklasgestein mit Glaukophan, Granat, Pyroxen. Rosenbusch (Jahrb. Miner. 1881. I. 238).

Calabrien. Piano Grippane. Der Kamm besteht aus Granatgestein, das dem Hauptgestein verbunden ist, und zeigt ein Gemenge von Granat, Plagioklas und dunklem Glimmer. G. vom Rath (Zs. geol. Ges. XXV. 1873. 158).

Zobtenit.

486. Fundorte. Sachsen. Rosswein. „Gabbro“. Dalmer. (Sect. Rosswein-Nossen. 1887. 20).

487. Niederschlesien. Neubielau. In Biotitgneis. Dathe (Jahrb. preuss. geol. Landesanst. f. 1886. 181).

Fichtelgebirge. Wojaleite. „Saussurit-Gabbro“. Michael (Jahrb. Miner. 1888. I. 35).

489. Frankreich. St. Clément, Puy-de-Dôme. „Anorthitgabbro“. Anorthit (analysirt), Idokras, Titanit, Pyroxen (diallagartig, oft uralitisirt). Sekundär Strahlstein, Wollastonit, Epidot, Kalkspath. Lacroix (Bull. soc. franç. de Minér. VIII. 1886. 46).

491. Vereinigte Staaten. Baltimore. Gehören vielleicht die „Gabbro“ aus der Umgegend von Baltimore hierher? cf. Williams (U. St. geol. survey. Bull. Nr. 28. 1889. 619).

Augitgesteine.

492. Die Analyse des Erlanfelses (sp. G. 3,0 — 3,01) aus dem Glimmerschiefer vom Erlhammer bei Schwarzenberg, Erzgebirge, ergab nach Gmelin (Zs. geol. Ges. XXIV. 1872. 734)

SiO^2	Al^2O^3	Fe^3O^4	Mn^2O^3	CaO	MgO	Na^2O	Wasser	
53,16	14,03	7,14	0,64	14,40	5,42	2,61	0,60	= 98,00

493. Fundorte. Frankreich. Inseln des Morbihan. Massige, durch Verwitterung schieferige, feinkörnige, grünlichgraue Gesteine von sehr wechselndem Charakter. Mit grünem Augit, Granat, Sphen, Plagioklas, Quarz; ferner Idokras, Zirkon, Mikroklin- und Orthoklaskörnern. Bisweilen sekundär Strahlstein, Asbest, Talk, Biotit, mikroskopisch Rutil. Seltener tritt Epidot hinzu, häufiger Kies, bisweilen Magneteisen und Eisenglanz. Der Augit von Roguédas (nach Analyse von Klement mit 1,10 % Na^2O!) enthält mikroskopisch Apatit und Titaneisen. Der Plagioklas fehlt bisweilen (Port blanc, Ile d'Arz), oder er ist Hauptgemengtheil (Ile de Boed, wo er zuweilen in Wollastonit umgesetzt ist). Sekundärer Kalkspath aus Plagioklas und Wollastonit findet sich in Hohlräumen des Gesteins abgesetzt; Quarzmenge wechselnd, bisweilen fehlend. Barrois (Ann. soc. géol. du Nord. XV. 1887. 69). Vergl. die Angaben über das Gestein von Roguédas pag. 411.

Hälleflinta.

495. Fundorte. Böhmen. Östlich von Přibislav. In Gneiss. Helmhacker (Tschermak. Miner. Mitth. 1876. 36).

Frankreich. Lyonnais, am Fuss der Izeron-Kette. In grauem Gneiss. Riche (Bull. géol. (3) XVI. 1888. 223).

Granulit.

497. Pyroxengranulit von Waldheim ergab im Mittel nach Merian (Jahrb. Miner. Blgbd. III. 1885. 307) die Analyse:

SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	TiO^2	Wasser	
63,14	11,91	2,74	7,18	4,83	5,41	2,10	0,81	0,64	0,26	= 97,96

Fundorte. Sachsen. Waldheim. Quarzfrei, mit Albit, Prismatin, Granat. Sauer (Zs. geol. Ges. XXXVIII. 1886. 704).

498. Böhmen. Redenitz, Duppauer Gebirge. Becker (Jahrb. geol. Reichsanst. XXXII. 1882. 501).

499. Mähren. Trebitsch. von Foullon (Verhandl. geol. Reichsanst. 1883. 124).

Niederschlesien. Oberweistritz. Ausser den schon genannten Gemengtheilen auch Cyanit. Dathe (Zs. geol. Ges. XXXIX. 1887. 232).

Ungarn. Banater Militärgrenze. (Ob Granitit?) Bielz (Jahrb. geol. Reichsanst. XXIII. 1873. 85).

Olivinfels.

510. Fundorte. Niederschlesien. Habendorf bei Langenbielau. Amphibolit (s. Analyse Nr. I), Olivinfels (Analyse Nr. II und III). Dathe (Jahrb. preuss. geol. Landesanst. f. 1888. 320).

	I	II	III
SiO^2	46,47	38,82	38,93
TiO^2	0,21	0,15	0,31
Fe^2O^3	4,18	3,82	4,26
Cr^2O^3	Spur	3,82	1,50
Al^2O^3	8,68	0,39	0,10
FeO	3,78	4,08	4,49
MgO	22,79	43,45	41,20
CaO	9,05	Spur	0,58
K^2O	0,35	0,09	0,18
Na^2O	1,14	0,08	Spur
SO^3	Spur	Spur	Spur
P^2O^5	Spur	—	Spur
Wasser	3,39	8,47	8,02
CO^2	—	1,18	1,46
Organ. Subst.	—	0,11	0,04
	99,99	103,41 *	101,07
sp. G.	2,9597	2,8198	2,8726

* Im Original ist 100,04 als Summa angegeben.

511. Süd-Tirol. Sulzberg. — Nonsberger Gebiet. Val d'Albiole und Val de Strino, N. des Adamellostockes; Val S. Valentino, O. des Adamellostockes. Stache (Verhandl. geol. Reichsanst. 1880. 287).

Norwegen. Söndmore. Brögger (Jahrb. Miner. 1880. II. 187). — Vandelvthal, Muruthal, im südlichen Norwegen; Kalohelmen bei Rödo und Thorswig auf Melö im Nordland. Kjerulf (Förhandl. Christ. Videns. Selskab. 1864. 322 — 328).

Granatfels.

514. Fundorte. Sachsen. Das angeführte Vorkommen von Berggiesshübel ist zu den Contaktgesteinen zu setzen.

Kalksteine und Dolomite.

519. Fundorte. Fichtelgebirge. Wunsiedel. Graphit im körnigen Kalk. „Graphitoid". Sandberger (Jahrb. Miner. 1888. I. 202). — Göpfersgrün. In Speckstein. Grün, z. Th. unveränderte, z. Th. in Speckstein umgewandelte Grammatite. Sandberger (Jahrb. Miner. 1892. I. 68).

522. Bergstrasse. Auerbach. Das am liegenden Salband der Kalklinsen im Hornblendegneiss vorkommende weisse Gestein ist ringsum von ziemlich breiter Wollastonitzone umgeben. Cohen (Jahrb. Miner. 1879. 870).

Elsass. St. Philippe bei Markirch. Als Salband der Kalke kommt ein grobkörniges Feldspath-Pyroxengestein mit etwas Titanit vor. Groth (Abhandl. zur geol. Specialkarte von Elsass-Lothringen. 1877. I. 453).

523. Frankreich. La Paclais, Loire-inférieure. Kalk mit Wollastonit, Granat, Feldspath. Barrois (Ann. soc. géol. du Nord. XV. 1887. 88).

Serpentin.

529. Als accessorischer Gemengtheil ist noch Eisengymnit zu erwähnen (s. Nachtrag zu pag. 536).

532. Fundorte. Sachsen. Section Rosswein-Nossen. Serpentin des Granulits. Siebenlehn. Linse im Zobtenit des Hornblendeschiefers. Dalmer und Dathe (1887. 22).

534. Böhmen. Filzhübel bei Marienbad. Schwarzgrüner Serpentin (aus Tremolit und Olivin entstanden) mit Chlorit. Gestein mit Hornblende und Bronzit (beide z. Th. in Talk umgesetzt), etwas Olivin, Chlorit. Ebenda Gestein mit Bronzit (z. Th. in Bastit, z. Th. in Talk umgesetzt), Tremolit, Olivin (Serpentin), Spinell, Apatit. — Pflughaide, Wolfstein etc. Serpentin mit Magneteisen, Chlorit, Talk (Serpentin aus Olivin und Tremolit entstanden). Patton (Tschermak. Miner. Mitth. N. F. IX. 1888. 89). — Milin bei Přibram. (Im Silurgebiet und im Granitgebiet). Diallag, Olivin (serpentinisirt), Enstatit, Picotit. Sandberger (Sitzungsber. bayer. Akad. d. Wiss. 1887. Heft III. 452).

535. Niederösterreich. Ueber Gurhofian als Verwitterungsprodukt von Serpentin s. von Foullon (Jahrb. geol. Reichsanst. XXXVIII. 1888. 18 und hier Bd. III. 258).

536. Steyermark. Mittergraben bei Leising, Kraubath. Auf Spalten und Klüften des Serpentins findet sich, Nester und Adern bildend, Gymnit und rother Eisengymnit (mit 1,27 % Eisenoxyd und 4,89 % Eisenoxydul). Hatle und Tauss (Verhandl. geol. Reichsanst. 1887. 226).

537. Schwarzwald. Badische Seite. Höfen im Schutterthal. Im Gneiss. Serpentin mit Pyrop, Picotit, Enstatit. Sandberger (Jahrb. Miner. 1867. 176).

Ural. Distrikt von Syssert. Aus Diallag entstanden. Mattirolo und Monaco (Atti Accad. di Torino. XIX. 1884. 826).

541. Vereinigte Staaten. Manhattan Island bei New York. Gratacap (Amer. Journ. of sc. (3) XXXIII. 1887. 374).

Talkschiefer und Topfstein.

544. Fundorte. Ural. Ufalei-Bezirk. Listwänit. Stuckenberg (Jahrb. Miner. 1887. II. 99).

Die Neptunischen Gesteine oder Sedimente.

555. Ueber das Vorkommen von Lithium in Sedimentärgesteinen s. Hilger (Jahrb. Miner. 1875. 428).

Steinsalz.

557. Steinsalz von Bex enthält Lithium, Strontium, Borsäure nach Dieulafait (Compt. rend. XCVI. 1883. 452). — Pflanzenreste im Steinsalz von Thorda, Ungarn, beschreibt Staub (Földtany Közlöny 1879. 3 u. 4). — Steinsalz aus dem Keuper von Middlesborough, Durham, ergab die Analyse Nr. I; von Saltholme, Durham, Nr. II nach Wilson (Quart. Journ. geol. Soc. XLIV. 1888. 782).

	I	II
Chlornatrium	96,68	98,42
Chlormagnesium	—	0,12
Schwefels. Kalk	3,09	0,21
Schwefels. Magnesia	0,08	—
Schwefels. Natron	0,10	—
Kieselsäure	0,06	—
Eisenoxyd	Spur	—
rother Thon	—	1,50
Wasser	0,04	0,10
	100,00	100,35

558. Fundorte. (Obersilur.) Canada, Ontario. Gibson (Amer. Journ. of sc. (3) V. 1873. 362).

(Zechstein.) Vienenburg. Kalisalze am Huy.

(Keuper.) Jura-Departement. Lons-le-Saulnier. Steinsalz mit Gyps (resp. Jura). Levallois (Ann. min. (4) VI. 1844. 189). — Spanien. Villena, Provinz Murcia. Steinsalz.

560. Bar el Assal, Tadjourah. Auf vulkanischen Schlacken Steinsalz. Aubry (Bull. géol. (3) XIV. 1886. 204).

Anhydrit.

561. „Schlangenalabaster“ aus Anhydrit entstanden von der Barbarossahöhle bei Rottleben, Kyffhäusergebirge. Senft (Zs. geol. Ges. XXI. 1869. 831).

Gyps.

563. Gyps der Trias findet sich östlich des Var bei Nizza. Potier (Bull. géol. (3) VII. 1879. 603). — Almansa, Provinz Valencia. Mit Krystallen von rothen Eisenkieseln (Hyazinthen von Compostela!). F. Roemer (Jahrb. Miner. 1864. 778).

Ueber spanische Gypse im Verband mit Kalk und dolomitischem Kalk s. Calderon (Bull. géol. (3) XVII. 1889. 105).

Gyps des Keupers. Dombasle, Dép. Meurthe-et-Moselle. Mit Steinsalz. Braconnier (Jahrb. Miner. 1884. I. 202).

Feuerstein.

565. Feuerstein findet sich im weissen Jurakalk von Starczynow, Königreich Polen, nach F. Roemer (Jahrb. Miner. 1876. 34), im Eocän der libyschen Wüste nach Zittel (Festrede bayr. Akad. d. Wiss. 1880. 15).

Hornstein.

565. Ueber Chert (Hornstein) vergl. Rauff's Referat (Jahrb. Miner. 1891. II. 200). Chert vom Cap Rouge, Canada, enthielt nach Hunt in Dana (Geology 1863. 83).

SiO_2	Al_2O_3	FeO	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	Glühverlust	
77,50	8,50	2,70	0,78	2,85	1,88	1,66	4,40	= 99,22

566. Ueber Feuerstein-Vorkommen im Irischen Kohlenkalk s. Hull (Transact. royal Dublin soc. (2) I. 1877—1883. 71—84) und dessen chemische Zusammensetzung Hardmann (ib. 85), sowie Hinde (Geol. Mag. (3) IV. 1887. 435—446).

Fundorte. Italien. Provinz Bergamo. In den untersten Kreidekalken („calcare omogeneo“ oder „maiolica“) finden sich Hornsteinknollen nach Varisco (Note illustrative della carta geol. della provincia di Bergamo. 1881. 55).

Irland. Im Hornstein des Kohlenkalkes fand Sollas (Ann. and Mag. of nat. hist. (5) VII. 1881. 141) Spongiennadeln; cf. Hinde (Geol. Mag. (3) IV. 1887. 435).

Vereinigte Staaten. Montgomery C°., Jowa. Im „upper carboniferous limestone“ Hornstein mit verkieselten Resten der Fusulina cylindrica (American Geologist I. 1888. 117).

Jaspis.

567. In den Monti Catini findet sich Jaspis mit Radiolarienüberresten im Eocän nach Pantanelli (Boll. geol. d'Italia. XV. 1884. 363).

Kieselschiefer.

568. In silurischen Kieselschiefern von Wittgensdorf bei Kreischa in Sachsen finden sich Radiolarien, sogenannte Spongiosphaeren, nach Beck (Ber. Naturforsch. Ges. zu Leipzig 1890/91. 34).

Klebschiefer und Menilit führende Gesteine.

568. Analysen der Menilite aus dem Becken von Paris (Kieselsäuregehalt zwischen 59,10 und 78,25 %) s. bei Damour (Bull. soc. minér. de France. VII. 1884. 239).

Marine Kalke.

569. Ueber Entstehung von Kreidekalken in Nordamerika aus Foraminiferenschalen s. B. Hill (American Geologist 1889). Im Kohlenkalk von Clifton fand Wethered (Quart. Journ. geol. soc. XLIV. 1888. 195 und 198) Quarzkrystalle mit Kernen von Sand (detrital quarz).

570. In dolomitischen Kalken von Strettura, Provinz Rom, findet sich bis 0,72 % Chlornatrium nach Marchand in Girard (Jahrb. Miner. 1845. 778).

573. Nach W. Will sind von der Kieselsäure der Kreidemergel von Haldem 40,2 — 41,5 % in Kali löslich.

574. Weisser Marmor von Carrara ergab als sp. G. 2,718 nach Goldschmidt (Verhandl. geol. Reichsanst. 1886. 442).

Als weitere Analysen mariner Kalksteine und Mergel sind hinzuzufügen: Jérémie. Haiti. Kreideähnlich mit mehr Radiolarien als Diatomeen. Truan y Luard und Witt. (Der Polycystinenmergel von Jérémie. 1887. 6.) (Nr. I).

Monte Cassino. Marchand in Girard. (Jahrb. Miner. 1845. 778). (Nr. II).

Lithographischer Schiefer „im besten grauen Stein“. Schafhäutl (Jahrb. Miner. 1846. 670). (Nr. III).

Lithographischer Stein von Solenhofen nach Leube (Jahrb. Miner. 1840. 372). (Nr. IV).

Wellenkalk. Langenberg bei Worbis. Bornemann (Jahrb. Miner. 1852. 20). (Nr. V).

	I	II	III	IV	V
$CaOCO^2$	83,45	95,82	86,28	95,85	90,59
SiO^2	9,75	—	—	—	—
Al^2O^3	1,97	0,51	—	—	1,47
Fe^2O^3			—	—	1,10
Organ. Subst.	1,11	—	2,12	—	—
Wasser	1,25	0,28	—	—	0,70
NaCl	2,47	0,68	—	—	—
$MgOCO^2$	—	2,01	5,20	1,78	0,68
$FeOCO^2$	—	—	2,58	0,17	—
Rückstand	—	1,72*	3,78*	2,70*	6,16*
	100,00	101,02	99,91	100,00	100,70

* Der Rückstand besteht bei Nr. II z. Th. aus Quarz, bei Nr. III, IV und V aus Thon.

575. Analysen des Turonpläners von Dortmund s. bei von der Marck (Zs. geol. Ges. VIII. 1856. 137).

Dolomit und dolomitische Kalke.

577. Ueber Albit-Vorkommen in Trias-Dolomiten der Mont-Blanc Zone in Savoyen, sowie in der Umgegend von Modane cf. Lory (Bull. géol. (3) XV 1887. 41 und 42).

Poröser Dolomit, dem Buntsandstein auflagernd (Nr. I) und ein gelbbraunes festes Gestein über dem Dolomit (Nr. II) des Queissufers gegenüber Klitschdorf, Oberlausitz, ergaben folgende Analysen nach R. Peck (Abhandl. naturforsch. Gesellsch. zu Görlitz. 1864. 33)

	I	II
$CaOCO^2$	56,91	53,90
$MgOCO^2$	39,61	35,98
Fe^2O^3	1,47	3,20
Rückstand	1,50	5,89
	99,49	98,92

578. Der zu Analyse 4 verwendete Magnesian limestone (Zechstein) ist von permischem Alter nach Soubeiran (Ann. min. (8) I. 413. 1882).

Thon.

578. Teall (Miner. Mag. VII. 1887. 201) fand Rutil, Zirkon, Turmalin, Quarz, Anatas, Cyanit, Pyrit und Eisenoxyd in Thonen von England.

583. Thon von Grossalmerode in Kurhessen (zu kölnischen Pfeifen verwendet) ergab die Analyse Nr. I. J. Gulielmo (Jahresber. Chem. f. 1864. 847; Vierteljahrsschr. f. prakt. Pharm. XIV. 43 nach Kenngott, Miner. Forschungen 1862—65. pag. 416); Walkerde von Cilli, Untersteyermark Nr. II. Jordan (Pogg. Ann. LXXVII. 1849. 591).

	I	II
SiO^2	74,28	51,21
Al^2O^3	14,38	12,25
Fe^2O^3	3,18	2,07
CaO	0,87	2,18
MgO	Spur	4,89
K^2O	} 0,04	—
Na^2O		—
H^2O	6,38	} 27,89
„ (hygrosc).	1,88	
	99,96	100,44

Kinkelin (Ber. Senckenbergische naturforsch. Ges. zu Frankfurt a. M. 1887/88. 156) giebt Analysen von Thonen der Gegend zwischen Taunus und Spessart.

584. Z. 16 v. unten, statt: Britain I. 479 lies: Britain V. I. 479).

Schieferthon.

584. Kirwan und Cordier bezeichnen die Schieferthone als Argilithes oder Argilosithes.

Das sp. G. des Schieferthones der Steinkohle von Rive-de-Gier ist 2,035. Mène (Compt. rend LXXIII. 1871. 868 (nicht 860). Daselbst auch weitere Analysen.

Thonschiefer.

585. Thonschiefer von Lengefeld im Erzgebirge und im Müglitzthal oberhalb Weesenstein, Sachsen, zeichnen sich durch Hornblendegehalt aus. Rosenbusch (Steiger Schiefer in Abhandl. z. geol. Karte von Elsass-Lothr. I. 1877. 122 und 123); der Thonschiefer des Gebirges zwischen Fecht und Lauch im Oberelsass durch Biotit (l. c. 208), wie auch der Unterdevonschiefer bei Bingerbrück. Lossen (Sitzungsber. naturforsch. Freunde zu Berlin. 1885. 83).

Granat findet sich in den Schiefern der Umgebung von Ziegenhain, Neuhöfchen und Berba bei Leuben. Rosenbusch (l. c. 123). Ueber die Gesteine von Ottré und Viel-Salm s. hier pag. 591.

587. Ueber Dachschiefer der Lias vom Ufer der Romanche bei Bourg-d'Oisans cf. Lory (Bull. géol. (3) IX. 1881. 625 und 630), über Dachschiefer aus Eocän von St. Julien und Villa gondran en Maurienne und von verschiedenen Punkten im Dép. Hautes-Alpes (ib. 651).

588. Triasthonschiefer von den Bädern von Saint-Gervais, Haute Savoye. Jannettaz (Bull. géol. (3) IV. 1876. 119 und ib. (3) XII. 1884. 219 und 220).

Analysen oberdevonischer Schiefer bei Wetzlar s. bei Riemann (Verhandl. naturhist. Verein preuss. Rheinl. und Westf. 1882. 289).

Thonschiefer aus dem Untersilur von der unteren Reichsstrasse bei Plauen ergab die Analyse unter Nr. I. (In SiO^2 sind 25,42 % Quarz einbegriffen.) Hazard (in Weise. Sect. Plauen-Oelsnitz. 1887. 8).

Dachschiefer (Lenneschiefer im Contakt mit Diabas) oberhalb am Silberberg bei Silbach, oberes Ruhrthal Nr. II. (sp. G. 2,784 mit 11,84 % $CaOCO^2$). Schenck (Verhandl. naturhist. Verein preuss. Rheinl. und Westf. 1884. 128).

Thonschiefer von Trélazé bei Angers Nr. III. Courcault (Revue scientifique (3) XIV. 1887. 829).

	I	II	III
SiO^2	58,96	49,63	54,33
Al^2O^3	23,64	16,99	20,99
Fe^2O^3	7,40	—	—
FeO	—	6,65	11,93
MnO	0,13 *	—	—
MgO	1,89	3,58	4,00
CaO	0,36	8,61	1,21
Na^2O	1,16	0,50	1,85
K^2O	2,99	3,30	1,60
TiO^2	—	0,34	—
P^2O^5	0,28	—	—
Wasser	2,95	4,81	4,04
CO^2	—	5,21	—
Sonstiges	—	0,81 **	—
	100,31	100,43	100,00

* Manganoxyd. ** Organische Substanz.

590. Weitere Analysen von Thonschiefern cf. Lossen (Blatt Harzgerode. Erläuterungen z. geol. Specialkarte von Preussen. 1882. 60).

591. Fundorte. Fichtelgebirge. Die von Gümbel als „Schäckschiefer" bezeichneten Gesteine sind nach F. E. Müller (Jahrb. Miner. 1882. II. 226) als „Knotenschiefer" anzusehen und daher an dieser Stelle fortzulassen.

Niederschlesien. Lähn, Ketschdorf, Kolbnitz und Willmannsdorf. Quarzreich. Gürich (Zs. geol. Ges. XXXIV. 1882. 700).

593. Im Eocän. Basses-Alpes bei Barcelonette.

Taunusgesteine und Porphyroide.

593. Nassau. Naurod. Sericitschiefer mit Lagen von fast reinem Sericit, feinkörnigem Quarz und spärlichem Albit. Aus diesem typischen Sericitschiefer entwickeln sich durch reichlichere Aufnahme von Albit Adinolschiefer, die C. Koch als „dichten Sericitgneiss" oder „Albitporphyroid" aufführt. Die von C. Koch Hornblende-Sericitschiefer genannte Varietät bezeichnet Sandberger (Jahrb. geol. Reichsanst. XXXIII. 1883. 35 u. flg.) als „chloritischen Sericitschiefer".

595. Analysen von Porphyroiden s. bei Lossen (Blatt Harzgerode. Erläut. zur geol. Specialkarte von Preussen. 1882. 79).

Das Gestein vom Spielbachthal bei Elend, Harz, dessen Analyse unter Nr. 3 mitgetheilt ist, ist „Albitquarzporphyroid"; Gestein von Ruppertshain im Taunus, unter Nr. 11 aufgeführt, umgeänderter Diabas nach Milch (Zs. geol. Ges. XLI. 1889. 394).

598. Fundorte. Frankreich. Bretagne. Morbihan. Steinbruch Pen-au-Pont bei Goarec. Im Rostrenen-Massiv. Barrois (Bull. géol. (3) XIV. 1886. 851). — Ardennen. cf. Rosenbusch (Massige Gesteine. 1887. 416).

Adinole.

599. Fundorte. Sachsen. Adinolschiefer in Lagen und Linsen im Devon der Section Langenleuba. Dalmer, Rothpletz und Lehmann (1880. 13).

Thüringen. Ebersdorf. Dathe (Jahrb. preuss. geol. Landesanst. f. 1881. 309).

Böhmen. Přibram. Im Cambrium (in Přibramer Grauwacke). Pošepny (Tschermak. Miner. Mitth. N. F. X. 1889. 175—202).

Sand.

601. Zirkon findet sich in Sanden des Mesvrin bei Autun, Saône-et-Loire. Michel-Lévy (Bull. soc. minér. de France. I. 1878. 39).

Ueber den Sand der Wüste Sahara cf. Kenngott (Mineral. Forschungen in den Jahren 1862—1865. 1868. 402).

605. Nach H. Credner (Zs. geol. Ges. XXXVIII. 1886. 493) sind die obersten marinen Sande der Section Leipzig, speciell bei Markranstädt, zum Oberoligocän zu rechnen! Ueber pliocänen Sand bei Malaga, Spanien, cf. F. Roemer (Jahrb. Miner. 1864. 784).

Oberoligocänen marinen Sand (mit Eisensteinconcretionen) bei Meierstorp, S. von Parchim, anstehend, fand E. Geinitz (Zs. geol. Ges. XXXVIII. 1886. 911).

„Diestien“ (pliocäner Sand) bei Antwerpen enthält Glaukonit. Van den Broeck (Bull. géol. (3) IX. 1881. 297).

Sandstein.

607. Thierfährten im Buntsandstein von Saint-Valbert bei Luxeuil, Haute-Saône, fand Daubrée (Bull. géol. (2) XV. 1858. 218); im Hastingssandstein von Bad Rehburg, Hannover, Struckmann (Jahrb. Miner. 1880. I. 125); im Buntsandstein des Thüringer Waldes bei Harras Bornemann sen. (Zs. geol. Ges. XXXIX. 1887. 629); im unteren Rothliegenden des Thüringer Waldes Pohlig (ib. 644).

609. Hyalophan als Neubildung im Buntsandstein bei Furtwangen beschreibt Sandberger (Jahrb. Miner. 1892. I. 68); Schwerspath in Spalten des mittleren Buntsandsteins im Kronthal bei Wasselnheim, Elsass, Valentin (Zs. f. Kryst. XV. 1889. 576—584); ferner im Buntsandstein von Neuen im Schwarzwald, sowie im Liassandstein bei Göppingen und Kirchheim.

610. Ueber zoogenen Sandstein der Steinkohle im Loire-Bassin s. Favareq und Grand 'Eury (Compt. rend. CIV. 1887. 398) und in der Umgebung von Radnic, Böhmen, K. Feistmantel (Verhandl. geol. Reichsanst. 1869. 379).

Ueber krystallinische Sandsteine in den Flussgebieten der Fulda, der Kinzig und der Fränkischen Saale zwischen dem Vogelsberg und der Rhön s. Gutberlet (Jahrb. Miner. 1861. 860).

612. Brauner Kohlensandsein von Pensher, Newcastler Becken, ergab die Analyse unter Nr. I und weisser Kohlensandstein ebendaher Nr. II nach Soubeiran (Ann. min. (8) I. 1882. 421); Turongrünsandstein von Buke, Westfalen, Nr. III nach v. d. Marck (Zs. geol. Ges. VIII. 1856. 132; Nummulitensandstein von den Engelhörnern, Berner Oberland, Nr. IV nach Reisz in Baltzer, (Mechanischer Contakt von Gneiss und Kalk im Berner Oberland. 1880. 65); Grödener Sandstein, Mittel aus den Analysen einer grobkörnigen und einer mässig feinkörnigen Varietät Nr. V nach Lemberg (Zs. geol. Ges. XXVIII. 1876. 526); Buntsandstein von Hellberg, Ohm-Gebirge, Nr. VI nach Bornemann sen. (Jahrb. Miner. 1852. 13).

	I	II	III	IV	V	VI
SiO^2	78,50	88,00	81,23	56,04	72,46	98,48 *
Al^2O^3	16,00	10,00	10,07	18,79	10,59	0,78 **
Fe^2O^3	5,00	1,16	} 4,99 (Fe²O³ + FeO)	1,42	1,77	0,50 **
FeO	—	—		5,87	—	— **
MnO	—	—	Spur	1,58	—	— **
MgO	—	—	0,54	3,17	0,61	0,24 **
CaO	—	—	0,55	7,36	0,60	—
Na^2O	} Spur (Na²O + K²O)	} Spur (Na²O + K²O)	—	1,99	1,29	—
K^2O			0,04	1,58	3,20	—
$CaCO^3$	0,21	0,20	—	0,69	6,08	—
$MgCO^3$	0,30	0,20	—	—	—	—
Wasser	—	—	3,29	3,21	2,69	—
	100,01	99,56	100,71	101,70	99,51	100,00

* Quarzfragmente. ** Bindemittel.

Arkose.

615. Arkose aus Granittrümmern entstanden aus der Kohle von Quimper und Kergogne, Bretagne, beschreibt Barrois (Bull. géol. (3) XIV. 1886. 667).

Quarzit.

615. Granat als Einschluss in Quarzit vom Matotschkin Scharr und der Silberbucht, Nowaja Semlja, beobachtete Wichmann (Zs. geol. Ges. XXXVIII. 1886. 538).

616. Quarzit der SO-Seite des Rammberges, Harz, ergab die Analyse unter Nr. I nach Haase in Lossen (Blatt Harzgerode. 1882. 73); Gestein von der Katzmühle, Thüringer Wald, (sogenannter Schieferporphyroid) Nr. II nach Loretz in Gümbel (Palaeolithische Eruptivgesteine des Fichtelgebirges. 1874. 45).

	I	II		I	II
SiO^2	81,51	84,17	Na^2O	1,41	0,41
Al^2O^3	8,86	9,76	K^2O	1,17	3,71
Fe^2O^3	0,67	0,84	CO^2	—	0,12
FeO	1,76	—	TiO^2	0,60	—
MgO	1,14	Spur	Wasser	2,21	0,10
CaO	1,52	Spur			
				100,35	99,11

Raseneisenerz und Kohleneisenstein.

628. Ueber Kohleneisenstein in sächsischen Steinkohlenlagern (Segen-Gottes-Flötz bei Zwickau und Russkohlen-Flötz der Oberhohndorfer Commune) s. Mietzsch (Sect. Zwickau. 1877. 11 und Sect. Lichtenstein 1877. 11).

Süsswassergyps.

628. Gyps von Aix-en-Provence ergab nach Coquand (Bull. géol. XII. 1841. 347

$CaOSO^3$	$CaOCO^2$	SiO^2 Thon	Wasser	Summa
71,00	8,25	3,45	17,30	100,00

Gyps von Les Tapets bei Apt, Vaucluse, enthält viel Schwefel (Revue de géol. pour 1877/1878. XVI. 243).

629. Hierher gehören die Gypse des oberen Ebrothales nach F. Roemer (Jahrb. Miner. 1864. 779) und de Verneuil und Collomb (Bull. géol. (2) X. 1853. 74). Ueber Gypse von Narbonne und Sigean s. d'Archiac (Bull. géol. (2) XIV. 1857. 470).

Süsswasserkalk.

629. Absatz von Kalktuff (bis 17 m mächtig) aus fliessenden Quellen entstanden von Borszek-Patak, Siebenbürgen, beschreibt G. vom Rath (Correspondenzblatt naturhist. Verein preuss. Rheinl. u. Westf. 1875. 91).

631. Tertiäre, kieselige, harte, löcherige Süsswasserkalke finden sich in der Mancha und Alcarria, Spanien. De Verneuil und Collomb (Bull. géol. (2) X. 1853. 72). — Kalktuff von Gerode, Ohm-Gebirge, ergab nach Bornemann sen. (Jahrb. Miner. 1852. 31) die folgende chemische Zusammensetzung:

$CaOCO^2$	SiO^2 u. Thon	Al^2O^3, Fe^2O^3, MgO u. Spur von P^2O^5	Org. Subst.	
93,3	6,2	1,0	0,5	= 101,00

Im Original ist Summa = 100,00

Mergel, Thone etc. als Absätze aus Süsswasser.

633. Bituminöser Schiefer von Ménat, Auvergne, enthält in 62,35 % Asche 45,5 % lösliche Kieselsäure (aus Infusorienschalen herrührend) (Revue de géol. pour 1873/1874. XII. 62). — Thon von Niederschöna mit Resten von Landpflanzen, bildet Einlagerung im Cenomanquader.

Thon von Grossalmerode hatte nach Hahn (Jahresber. Chemie f. 1861. 1084) die folgende Zusammensetzung:

SiO^2 frei	SiO^2 gebunden	Al^2O^3	Fe^2O^3	MgO	CaO	Na^2O
47,56	21,15	28,65	1,08	0,37	1,46	0,27

K^2O	Wasser	
0,56	0,61	= 101,65

Löss.

634. Die Analyse des Löss von Ostrau, Sachsen, s. in Nachträgen zu Bd. I pag. 619, Analysen des Lösslehms von Haida und des typischen Löss von Meissen bei Sauer und Rothpletz (Section Freiberg-Langhennersdorf 1887. 56).

Sandstein als Absatz aus Süsswasser.

635. Grassethhöhe bei Altsattel, Böhmen. Engelhardt (Jahrb. Miner. 1882. II. 432).

Seifenlager.

636. Zinnseifen im Gneissgebiet bei Tröstau nächst Wunsiedel, Fichtelgebirge, s. bei Sandberger (Sitzungsber. bayer. Akad. d. Wiss. 1888. XVIII. 431); von der Insel Bangka bei Posewitz (Mitth. d. Kgl. Ungar. geol. Anstalt VIII. 1886. 155. u. flg.).

Die fossilen Brennstoffe.

638. Wasser- und aschenfrei berechnete Holzkohle enthält nach Rinman (Dinglers Polytechnisches Journal Nr. 246. 1882. 472) 92,15 % C, 1,15 % H, 6,70 % O = 100.

Torf.

640. Ueber Martörv und Lebertorf von Ostpreussen cf. Jentzsch (Schriften phys. ökonom. Ges. zu Königsberg i. Pr. 1883. 45—53).

641. Ueber Gasentwicklung in Torfmooren vergl. von dem Borne (Zs. geol. Ges. IX. 1857. 479).

Analysen von Torf.

642. Schwarzer Baggertorf von Thèsy (Nr. I) verliert nach 24 Stunden im lufttrocknen Raum 6,87 %, bei 100° getrocknet (Nr. II) 16,90 % Wasser; schwarzer Torf von Camon (Nr. III) verliert lufttrocken 5,59 % Wasser, bei 100° getrocknet (Nr. IV) 19,52 % Wasser. De Marsilly (Ann. min. (5) XII. 1857. 405 und 406)

	I	II	III	IV
C	50,67	56,07	46,11	53,58
H	5,76	5,19	5,99	5,16
O	34,95	29,20	35,98	23,50
N	1,92	2,12	2,62	2,62
Asche	6,70	7,42	9,40	10,92
Wasser	(6,87)	—	(5,59)	—

644. Von den im Torf vorkommenden Mineralien ist Dopplerit nachgewiesen im Torf von Obbürgen, Canton Unterwalden, durch Kaufmann (Jahrb. geol. Reichsanst. XV. 1865. 283), Fichtelit bei Redtwitz und im Sooser Moor, NO. von Franzensbad, Böhmen, durch Reuss (Abhandl. geol. Reichsanst. Bd. I. Abth. 1. 1852. 72), bei Salzendeich, Amt Elsfleth und Rasteder Moor, Amt Oldenburg, durch M. Schuster (Tschermak. Miner. Mitth. N. F. VII. 1886. 88).

Ausser Sumpferz findet sich in Torfmooren auch Tripel in ganzen Lagen, entstanden aus den Kieselschalen von Diatomeen.

645. Im Feuerland findet Torfbildung statt aus Donatia magellanica (zu der Familie der Saxifragen gehörig) und aus einer Juncus-Art (Astelia pumila) nach de Lapparent (Géologie 1883. 330).

Braunkohle.

645. Anmerkung 6. Statt: 1878. III lies: 1884. III.

646. Analysen serbischer Braunkohle s. bei von Losanitsch (Ber. chem. Ges. XX. Abth. 2. 1887. 2716—2718), über Kohle der Gadmerflüh am Nordende des Gadmenthales, Canton Bern, Baltzer (Contakt von Gneiss und Kalk im Berner Oberland. 1880. 61).

647. Z. 9 von oben. Statt: Lignit lies: Braunkohle.

650. Andesin aus Braunkohle von Trifail, Steyermark, hat nach Maly (Sitzungsber. Wiener Akad. d. Wiss. Math. naturwiss. Cl. XCI. Abth. II. 1885. 65) die folgende Zusammensetzung:

SiO^2	Al^2O^3	CaO	MgO	Na^2O	K^2O	
57,58	26,62	8,48	0,28	6,90	0,39	= 100,15

652. Ueber das Vorkommen von Braunkohle bei Panderma s. Coquand (Bull. géol. (3) VI. 1878. 350), im Eocän des Oembilien-Thales auf West-Sumatra Verbeek in von Dechen (Sitzungsber. niederrhein. Ges. in Bonn. 1886. 185).

Steinkohle und Anthracit.

652. Ueber Gagat vergl. Nöggerath (Jahrb. Miner. 1849. 526).

653. Fundorte. Keuper: Blanovicer Kohle. F. Roemer (Geologie von Oberschlesien. 1870. 168).

654. Jura: Prljita und Milanovac donji, Serbien.

Mittlerer Jura: Tkwibuli-Kohlenlager, Gouvernement Kutais, Kaukasien. Sorokin und Simonowitsch (Jahrb. Miner. 1889. II. 106).

Kreide: Rio Grande-Gebiet, Webb und Waverick C°., Texas. White (Amer. Journ. of sc. (3) XXXIII. 1887. 18).

Analysen von Steinkohle.

655. Scheurer-Kestner und Meunier-Dollfuss (Ann. chim. phys. (6) VIII. 1886. 271 u. flg.) analysirten Steinkohle von Bwlf, Wales (Nr. I); von Powels, Wales (Nr. II); Ruhrkohle von Altendorf (Nr. III). Gümbel (Geognost. Verhältn. der Pfalz. 1865. 31. Bavaria IV) Fettkohle von St. Ingbert, Pfalz (Nr. IV). Meunier-Dollfuss (Bull. soc. chim. de Paris (2) XLIX. 1888. 420) „Nixon's navigative coal, upper left seam", Glamorganshire (Mittel der Analysen) (Nr. V).

	C	H	O	N	S	Asche	Wasser	Summa	Ausbeute an Cokes in %
I	87,48	3,68		4,89		3,82	0,68	= 100	82,08
II	88,86	3,86		3,81		3,72	0,75	= 100	87,16
III	89,92	4,11	4,97	1,00	—	(1,0—2,5)	—	= 100	83,87
IV	80,53	5,06	11,91	0,02	—	2,48	—	= 100	62,68
V	85,73	4,17	3,97	0,46	0,66	5,01	—	= 100	88,00

Weitere Steinkohlen-Analysen s. bei von John und von Foullon (Jahrb. geol. Reichsanst. XXXVIII. 1888. 623).

656. Die unter Nr. 12 gegebene Analyse bezieht sich auf Material vom Hutton Seam oder Low Maine de la Tyne.

657. Glanzkohle verwachsen mit Pseudocannelkohle bespricht Muck (Zs. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen in Preussen. XXXVI. 1888. 90 u. flg.). Cannelkohle kommt bei Czernitz, Oberschlesien, im Egmontflötz vor, nach Hauchecorne (Zs. geol. Ges. XXXI. 1879. 215).

Anthracit.

661. Bleiglanz kommt im Anthracit des Newcastler Beckens vor bei Sentos im Hutton Seam.

Ueber Kohlengerölle in Sandsteinen der Steinkohlenformation von Commentry, die als Trümmer älterer Kohlenflötze angesehen werden müssen, s. Renault (Compt. rend. XCIX. 1884. 56 und 200).

663. Ozokerit findet sich als Geschiebe bei South Amboy, New Jersey, nach Franklin S. Smith (Amer. Chem. Journ. VI. 1884. 247), Elaterit (mit Albertit) im Rothsandstein von Craig Well bei Dingwall, Rossshire, nach Morrison (Miner. Mag. VIII. 1889. 133). (Ueber Albertit cf. Band II. pag. 669).

Petroleum, Asphalt und Verwandtes.

664. Ueber Petroleum-Production und deren Erschöpfung in Pennsylvanien und New York cf. Ashburner (Transact. Amer. Instit. of Mining Engineers XIV. 1886. 419).

665. Nach Hermann (Bull. soc. des naturalistes de Moscou 1877. II. 317) giebt es zwei Arten Naphtha. Die eine hinterlässt Asphalt nach dem Verdampfen der flüchtigen Bestandtheile (so gewöhnlich am Westufer des Caspischen Meeres), die andre Ozokerit (in Galizien werden jährlich 10,000 Ctr. Ozokerit gewonnen). Die Naphta der Insel Tschelekän hinterlässt Ozokerit, der auch dort als Rückstand des Ausflusses versiegter Naphtaquellen in Nestern und Lagern vorkommt. Am Baikalsee findet man nach Stürmen „Baikerit" (eine dem Ozokerit ähnliche Substanz) ausgeworfen; es muss sich also wohl in der Tiefe ein Baikerit-Lager, sowie Naphtaquellen vorfinden. Vergl. Danas Theorie (Mineralogy, 1868. 727). Ueber „Kir" vergl. Bd. III. 325.

669. Wasserstoffreiche Kohle (sog. Kolm) von Rånnum, N. von Billingen, Schweden, der Boghead-Kohle von Torbanehill ähnlich, ergab nach Cronquist (Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. VI. Heft 12. Nr. 82. 1883. 608) die Zusammensetzung:

	C	H	O + N	Asche	
I	84,86	10,01	4,85	0,78	= 100,00
II	81,38	7,92	2,32	8,48	= 100,00

Erdharze.

670. Ueber Bernstein-Vorkommen mit fossilen Einschlüssen in Sizilien s. Notizen in Boll. geol. d'Italia. III. 1872. 305).

Radiolarienmergel.

671. Mergel mit zahlreichen Radiolarien findet sich bei South Naparima auf Trinidad nach John Davy in Greville (Transact. microsc. soc. 1866. 39) und bei Jérémie auf Hayti nach Truan y Luard und Witt (Der Polycystinenmergel von Jérémie. 1887. 5.).

Diatomeenpelit.

672. Tripel ist auch in Torfmooren nachgewiesen.

673. Zwischen Loriot und Roche-Sauve in Pourchères sind durch Basaltbedeckung einzelne Partieen von Tripel gegen Erosion geschützt und so erhalten. Fournet (Bull. géol. (2) XI. 1854. 751).

Bei Drakesville, Morris C°., New Jersey, findet sich Tripel (infusorial earth) über einer Schicht weissen sandigen Thones, die auf Sand und grobem Kiesel lagert. Mac Kelvey (Amer. Chem. Journ. VI. 1884. 247 u. flg.).

Bituminöser Thonschiefer von Ménat, Puy-de-Dôme, ergab die chemische Zusammensetzung a, die Asche desselben b (Revue de géol. pour 1873/1874. XII. 62).

a.		b.	
Asche	62,85	SiO^2 in Kali löslich	73,00
Ammoniakalisches Wasser	9,00	SiO^2 in Kali unlöslich	19,00
Feste und flüssige Kohlenwasserstoffe	5,00	Fe^2O^3 *	3,60
Gas und flüchtige Substanzen	11,80	CaO	0,60
Kohle	12,85	MgO	0,20
		H^2O	3,10
	100,00		99,50

* Mit Al^2O^3 Spur.

Die klastischen oder Trümmer-Gesteine.

675. Ueber Geschiebe mit Eindrücken (cailloux impressionés) sind zu vergleichen: Fournet (Bull. géol. (2) XVI. 1859. 1103); Salzgitter, Herzogthum Braunschweig, Bohnerz mit Eindrücken im Hils oder Neocom Württenberger (Jahrb. Miner. 1865. 822); Canal bei Plagwitz, Leipzig, im sogenannten Rothliegenden H. Credner in Rothpletz (Zs. geol. Ges. XXXII. 1880. 190); Blankenberg, thüringisch-bayrische Grenze, aus Conglomeratbänken, welche mit mitteldevonischen Schalsteinen wechsellagern Gümbel (Geognost. Beschreibung des Fichtelgebirges 1879. 479); St. Gallen, aus der Nagelfluh Sorby (Jahrb. Miner. 1863. 801); Oetikon, unfern Wetzikon, Canton Zürich, aus diluvialer Nagelfluh Rothpletz (Zs. geol. Ges. XXXII. 1880. 190); Klagenfurt, Sattnitz, Conglomerat Höfer (Tschermak. Miner. Mitth. N. F. II. 1880. 328); Sundgau, Elsass Daubrée (Bull. géol. (2) V. 1848. 171); Monbéliard, Tertiärconglomerat Contejean (Compt. rend. CX. 1890. 811); Umgegend von Lyon Fournet (Géologie lyonnaise 1859); Malossane bei Voreppe aus miocänem Conglomerat Lory (Bull. géol. (3) IX. 1881. 605); Ciaño, Asturien, aus Puddingsteinen, sowie deren Nachbildung Paillette (Bull. géol. (2) VII. 1850. 41).

676. Als Bestandtheile der Conglomerate sind noch zu nennen: F. Granitgerölle, die zerreiblich geworden, aus Geröll- und Lehmablagerungen des Sundgaus, Elsass. Daubrée (Bull. géol. (2) V. 1848. 165).

677. Reibungsbreccien fand Schalch (Sect. Geyer 1878. 57) im Granit des Geyerschen Stockwerks und am Greifenstein; Rothpletz (Sect. Frankenberg-Hainichen 1881. 45) im Gneiss des Pöhlberges, der kleinen und grossen Striegis, bei Dorf Crumbach und an Einschnitten der Hainichen-Rossweiner Bahnlinie; Quarz- und Porphyrbreccie bei Kunnerstein Sauer, Siegert und Rothpletz (Sect. Schellenberg-Flöha 1881. 55); Reibungsbreccie aus „Feldstein-“

(einem glimmerarmen Muscovitgneiss der Phyllitformation) und Phyllit-Fragmenten bei Klausen im Vildarthal Rosenbusch (Massige Gesteine 1887. 127). Vergl. F. Teller und von John (Jahrb. geol. Reichsanst. XXXII. 1882. 605 und 625).

Reibungsbreccie des Porphyrs im Contakt mit Kohlenkalk bei Dubie im Krakauer Gebiete erwähnt von Siemiradski (Tschermak. Miner. Mitth. N. F. XI. 1890. 270.

678. Fundorte. Italien. Conglomerat der mittleren Kreide mit kieselig-kalkigem Bindemittel von Gandosso, Provinz Bergamo, beschreibt Varisco (Note illustr. della carta geol. della provincia di Bergamo 1881. 54).

679. England. Conglomerat aus Kalkstein, Quarzit, Kieselschiefer und rothem Sandstein bestehend, findet sich an der Basis der Liaskalke der Insel Skye, Schottland, nach Geikie (Quart. Journ. geol. soc. XLIV. 1888. 71).

Sachsen. Sect. Schwarzenberg. Quarzbrockenfels am Rothen Kamm, Muldethal. Schalch (1884. 143).

680. Frankreich. Dourdu, Morlaix. Barrois (Bull. géol. (3) XIV. 1886. 897).

Harz. Zechsteinconglomerat findet sich auch am Westende des Harzes zwischen Osterode und Neuekrug nach von Groddeck (Zs. geol. Ges. XXX. 1878. 541).

Persien. Trachytbreccie, Muttergestein der persischen Türkise. Tietze (Verhandl. geol. Reichsanst. 1884. 93).

Register zu den Nachträgen zu Band II.

Pierer'sche Hofbuchdruckerei. Stephan Geibel & Co. in Altenburg.